

Jednostkowe zużycie wody oraz straty pozorne w budownictwie wielorodzinnym na przykładzie Mazowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej w Płocku¹

*Paweł Podwójci, Grzegorz Serejko, Michał Wojciechowski
Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii, Płock,
Politechnika Warszawska*

*Stanisław Biedugnis, Paulina Chojnacka,
Mariusz Smolarkiewicz, Andrzej Czapczuk
Politechnika Warszawska*

1. Wstęp

Urządzeniem mierniczym służącym do rejestrowania ilości zużytej wody jest wodomierz i to od jego jakości oraz poprawności działania zależy w znaczącej mierze opłata czynszowa, jaką ponosi lokator. Wszelkiego rodzaju nieprawidłowości związane z funkcjonowaniem wodomierza oraz szeroko rozumianego pomiaru ilości zużytej wody, przekładają się na powiększenie różnicy pomiędzy wskazaniami wodomierzy głównych a sumą wskazań wodomierzy mieszkaniowych. Ta zaś różnica „wraca” do lokatora w postaci dodatkowych kosztów, często pod postacią dodatkowych opłat eksploatacyjnych. Można zatem powiedzieć, że prawidłowa gospodarka wodomierzowa i rozliczeniowa, prowadzona zarówno przez zarządcę nieruchomości jak i przedsiębiorstwo wodociągowe (ma to szczególne znaczenie w przypadku budownictwa wielorodzinnego), musi się opierać na odpowiednim doborze i rzetelności wskazań wodomierzy domowych i mieszkaniowych.

¹ Praca została wykonana w ramach pracy badawczej 503W/7701/0010/008

Autorzy artykułu (i nie tylko) od wielu lat zajmują się szeroko rozumianą problematyką zużycia wody w budownictwie wielorodzinnym [5, 8÷11]. W artykule tym, jako główny cel, postawili sobie za zadanie próbę wstępnej analizy wpływu wymiany wodomierzy mieszkaniowych na straty pozorne.

2. Badania własne

2.1. Charakterystyka danych źródłowych, metodyka badań

Dane źródłowe do analiz pochodziły z Mazowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej (MSM) w Płocku. Obejmowały okres od miesiąca stycznia 2003 r. do grudnia 2008 r. W skład danych wchodziły:

- odczyty wskazań wodomierzy mieszkaniowych dla wody zimnej i ciepłej,
- odczyty wskazań wodomierzy głównych,
- liczba osób zameldowanych w lokalu,
- parametry opisujące wodomierz i sposób jego montażu,
- powierzchnia lokalu.

Analizą objęto 131 budynków wielorodzinnych, w skład których wchodziły bloki zarówno cztero-, pięcio- i dwunastokondygnacyjne. Wszystkie mieszkania, administrowane przez MSM, spełniają założenia III klasy komfortu sanitarnego [4]. W każdym z lokali zamontowane są dwa wodomierze (odpowiednio: wody zimnej i ciepłej) lub cztery jeśli instalacja wodociągowa w mieszkaniu zasilana jest z czterech pionów. Łącznie dane obejmują 5049 lokali, w których zameldowanych jest około 13379 osób. Odczyty wodomierzy mieszkaniowych, jak i głównych dokonywane były jeden raz w miesiącu (w sporadycznych przypadkach raz na dwa miesiące z uwagi na nieobecność mieszkańców). Liczba osób zameldowanych w lokalu pochodziła z ksiąg meldunkowych. Inwentaryzacja „stanu” wodomierzy obejmowała spis zainstalowanych w mieszkaniu wodomierzy wraz z podaniem charakterystycznych parametrów opisujących wodomierz (producent, przepływ nominalny, sposób montażu oraz długość prostego odcinka przewodu przed i za wodomierzem) i obejmowała około 500 lokali (można je traktować jako próbkę reprezentatywną).

W części lokali, objętych analizą, na przestrzeni roku 2008 została dokonana planowa wymiana wodomierzy. Ze względu na ten fakt oraz brak możliwości technicznych wprowadzenia wszystkich danych dla wszystkich 131 budynków (koniec roku kalendarzowego, brak danych dotyczących zużycia wody w miesiącu grudniu), badania podzielono na 2 części:

- pierwsza – obejmująca wszystkie 131 budynków, która posłużyła autorom jako tło do określenia charakterystycznych współczynników opisujących zużycie wody w budownictwie wielorodzinnym;

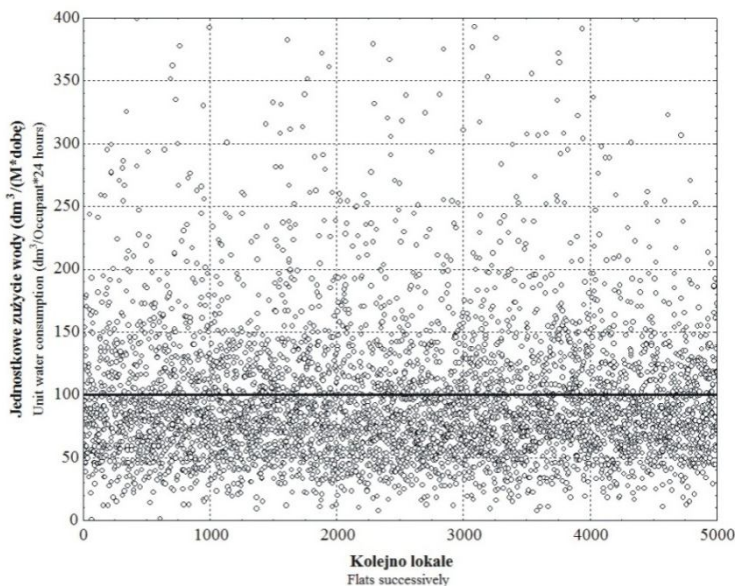
- drugą – obejmującą 6 wytypowanych budynków (266 lokali, 746 osób), dla których podjęto właściwą próbę określenia wpływu wymiany wodomierzy na „zużycie wody” oraz straty pozorne. Dla tych budynków autorzy posiadali pełen komplet danych potrzebnych do analiz.

W dalszych analizach umownie przyjęto, że dane przed wymianą wodomierzy oznaczano jako „2007”, zaś po wymianie jako „2008”. Tu tak że należy podkreślić, iż wymiana w tych 266 lokalach była rozłożona w czasie, niejednokrotnie nawet w ramach jednego bloku. Analizy procentowych zmian w zużyciu wody oraz współczynnika C/Z uwzględniają ten fakt.

2.2. Wyniki badań i dyskusja

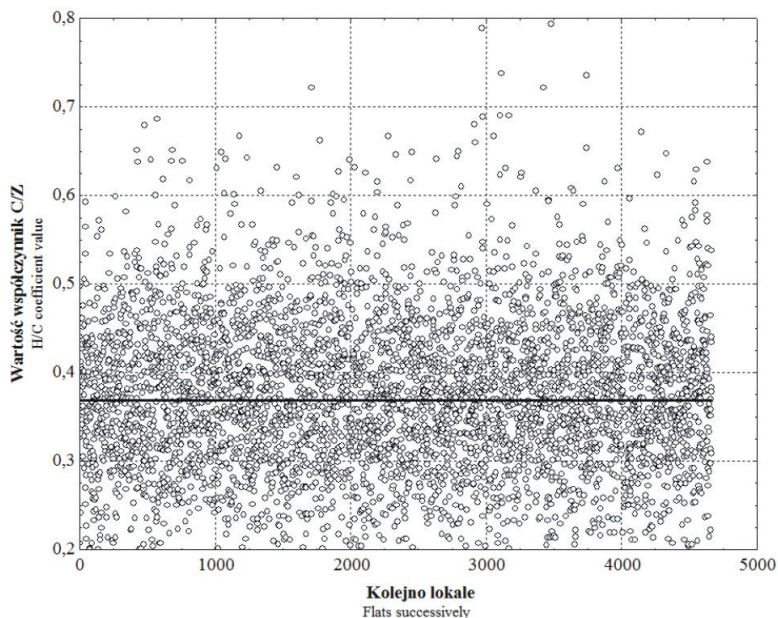
Podstawowe parametry opisujące zużycie wody – I część badań

Na rysunku 1a przedstawiono jednostkowe zużycie wody w poszczególnych lokalach, zaś w tabeli 1 zestawiono syntetyczne wyniki obejmujące strukturę zamieszkania oraz statystyki opisowe jednostkowego zużycia wody oraz współczynnika C/Z (stosunek wody ciepłej do ogółem zużywanej).



Rys. 1a Jednostkowe zużycie wody w poszczególnych lokalach

Fig. 1a Unit water consumption in individual flats



Rys. 1b Wartość współczynnika C/Z w poszczególnych lokalach

Fig. 1b H/C coefficient value in individual flats

Tabela 1. Struktura zamieszkania oraz statystyki opisowe jednostkowego zużycia wody i współczynnika C/Z – 131 budynków

Table 1. The inhabitation structure and descriptive statistics of specific water consumption in researched 131 flats

	Struktura zamieszkania					
	1 osoba	2 osoby	3 osoby	4 osoby	5 osób	6 osób
	17,5%	21,3%	27,6%	24,1%	7,3%	1,6%
Jednostkowe zużycie wody oraz współczynnik c/z w zależności od liczby osób zameldowanych						
jed. zużycie [dm ³ /M·d]	133,4	99,9	87,1	78,6	67,5	54,1
wsp. C/Z	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37	0,36
Statystyki opisowe zużycia wody [dm ³ /M·d]						
	Lokale	Średnia	Mediana	Minimum	Maks.	Odch.Std.
jed. zużycie [dm ³ /M·d]	5049	99,9	86,4	0,82	543,2	59,1
Statystyki opisowe współczynnika C/Z						
wsp. C/Z	5049	0,372	0,370	0,011	0,989	0,095

Analizując wyniki zawarte w tabeli 1 oraz uwzględniając wcześniejsze badania autorów [5, 8÷11], w zakresie analizy zużycia wody w budownictwie wielorodzinnym, można z całą stanowczością powiedzieć, iż jednostkowe zużycie wody uzależnione jest od liczby osób korzystających z wody w lokalu. Stąd określając, podając czy szacując wartość faktyczną tego zużycia należy uwzględniać strukturę zamieszkania. Analizując dodatkowo statystykę opisową (tabela 1) oraz histogram rozkładu (nie zamieszczony w artykule) można powiedzieć, że wartość średnia $99,9 \text{ dm}^3/\text{Md}$ nie opisuje tak dobrze jednostkowego zużycia wody, jak wartość mediany wynosząca odpowiednio $86,4 \text{ dm}^3/\text{Md}$. Należy tu także zwrócić uwagę na fakt, iż wartości te są dużo niższe niż dane literaturowe obowiązujące np. przy projektowaniu [7].

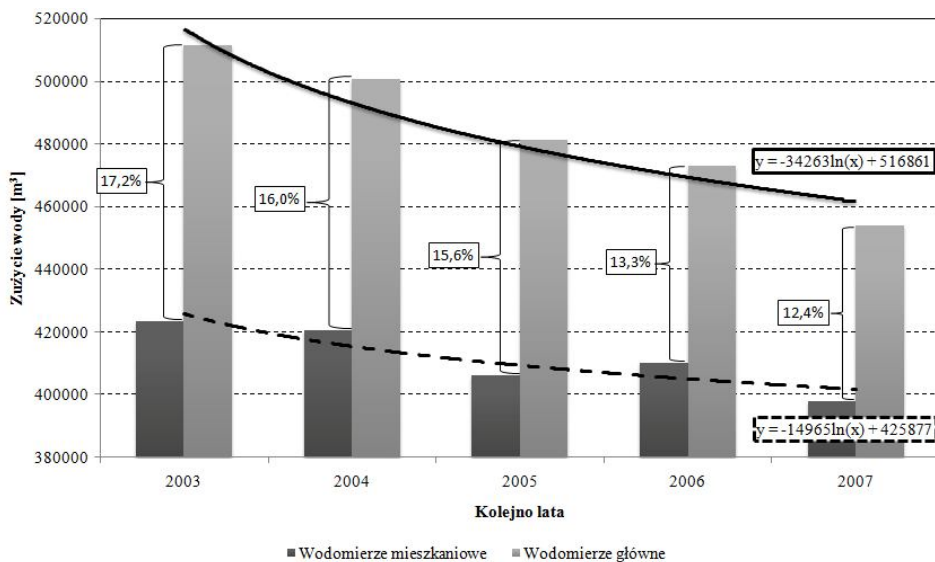
Na rys. 1b oraz w tabeli 1 zostały przedstawione wartości współczynnika C/Z , czyli stosunku ilości wody ciepłej zużywanej przez statystycznego mieszkańca w badanych lokalach do ogółu zużywanej wody. Wartość średnia C/Z wynosi 0,372 i można powiedzieć, że jest praktycznie niezależna od liczby osób zamieszkałych w lokalu, a jej wartość zbliżona jest to wartości podawanych w innych opracowaniach [3]. W tym przypadku wartość mediany 0,370 zbliżona jest do wartości średniej, o rozkładzie normalnym.

Rozbieżność między wskazaniami wodomierzy – II część badań

Na rys. 2 przedstawiono sumaryczne zużycie wody wskazane przez wodomierze główne oraz wielkość zużycia zmierzonego przez wodomierze mieszkaniowe w latach 2003÷2007 (dla wszystkich 131 bloków). Ze względów technicznych, niezależnych od autorów artykułu, w chwili obecnej nie można dokonać tej analizy z uwzględnieniem roku 2008 – braki w danych udostępnionych przez Spółdzielnię.

Na podstawie rys. 2 można stwierdzić, iż suma wskazań ilości zużytej wody wskazanej przez wodomierze mieszkaniowe jest o około 12% mniejsza w stosunku do wartości pochodzącej z odczytu wodomierzy głównych. Od 2003 roku można jednocześnie zanotować spadek tych rozbieżności.

Autorzy artykułu nie potrafią jednak jednoznacznie powiedzieć co jest przyczyną, iż rozbieżności te z roku na rok stają się coraz mniejsze, choć patrząc na rys. 2 można spodziewać się, że wkrótce tendencja ta ulegnie spowolnieniu – odpowiednie przebiegi asymptotycznie dążą do określonych wartości. Chyba, że wystąpi jakaś inna przyczyna np. zostaną wymienione wodomierze na nowsze, a przede wszystkim lepsze z punktu widzenia dokładności pomiaru.



Rys. 2. Sumaryczne zużycie wody w badanych lokalach w latach 2003-2007

Fig. 2. Total water consumption in researched flats in the years of 2003-2007

Na tym etapie analiz oraz uwzględniając wcześniejsze badania autorów [5, 8÷11] można jednak powiedzieć, iż w głównej mierze o przyczynach rozbieżności pomiędzy wskazaniem wodomierzy głównych a sumą wskazań wodomierzy mieszkaniowych decyduje niewłaściwy sposób montażu liczników [10÷11] oraz ich własności metrologiczne. Właśnie w II części badań podjęto próbę ustalenia czy wymiana wodomierzy (w tym planowa, związana z homologacją) spowodowała jakieś zmiany w omawianych rozbieżnościach.

W tabeli 2 zestawiono syntetyczne wyniki obejmujące strukturę zamieszkania oraz statystyki opisowe jednostkowego zużycia wody i współczynnika C/Z dla wybranych budynków, tzn. tych w których została dokonana wymiana wodomierzy.

W stosunku do poprzednich analiz (tabela 1) wyraźnie można zauważyć, iż nastąpił wzrost jednostkowego zużycia wody, niezależnie od liczby osób zameldowanych w lokalu. Zmiana ta wahała się w granicach od +7 do +20% (średnia +12,5%). W przypadku współczynnika C/Z zmiana nie jest już tak jednoznaczna do określenia choć wartość średnia wyniosła prawie +5%. Nie stwierdzono statystycznej zależności pomiędzy procentową zmianą jednostkowego zużycia wody a współczynnikiem C/Z. Omawiane zależności zostały przedstawione na rysunkach 3 i 4.

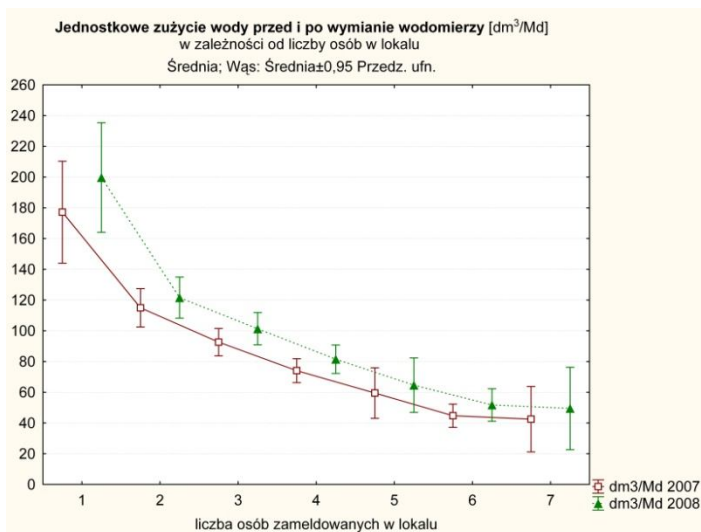
Tabela 2. Struktura zamieszkania oraz statystyki opisowe jednostkowego zużycia wody i współczynnika C/Z – 6 budynków

Table 2. The inhabitation structure and descriptive statistics of specific water consumption in researched 6 flats

		Struktura zamieszkania						
		1 os.	2 os.	3 os.	4 os.	5 os.	6 os.	7 os.
		15%	27%	32%	18%	4%	2%	2%
		Jednostkowe zużycie wody oraz współczynnik C/Z w zależności od liczby osób zameldowanych						
Rok*		1 os.	2 os.	3 os.	4 os.	5 os.	6 os.	7 os.
jed. zużycie wody [dm ³ /M·d]	2007	177,1	114,9	92,6	74,0	59,5	44,7	42,5
	2008	199,7	121,6	101,3	81,5	64,7	51,7	49,5
	ogół*	188,4	118,2	97,0	77,8	62,1	48,2	46,0
wsp. C/Z	2007	0,357	0,341	0,352	0,340	0,280	0,356	0,400
	2008	0,346	0,342	0,365	0,340	0,266	0,363	0,434
	ogół	0,352	0,343	0,359	0,340	0,269	0,359	0,422
		Statystyki opisowe zużycia wody [dm ³ /M·d]						
	Rok	Lokale	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Odch.Std.	
jed. zużycie wody [dm ³ /M·d]	2007	622	105,1	94,3	11,0	433	65,5	
	2008		114,9	97,2	12,9	498	72,7	
	ogół		110,0	95,4	12,0	460,5	67,2	
		Statystyki opisowe współczynnika C/Z						
wsp. C/Z	2007	622	0,346	0,353	0,000	0,582	0,104	
	2008		0,348	0,348	0,000	0,615	0,099	
	ogół		0,348	0,351	0,000	0,578	0,095	

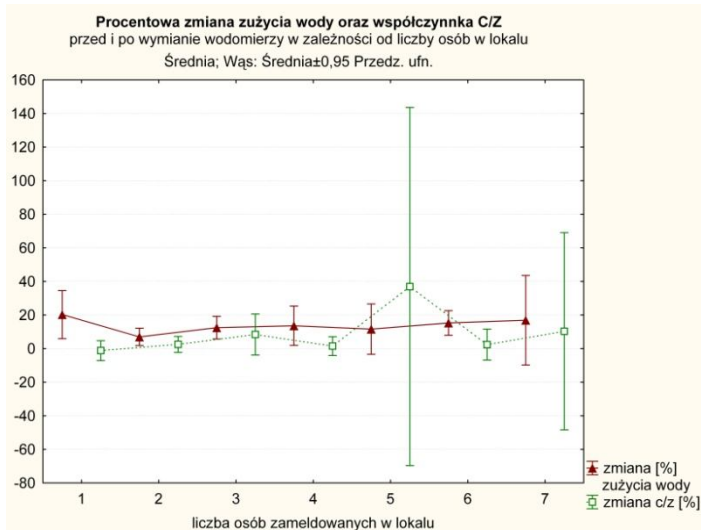
„*” – Rok – odpowiednio: 2007 – przed, 2008 – po wymianie wodomierzy, ogół – średnia wartość w analizowanym okresie

Chcąc odpowiedzieć sobie na pytanie: „Czy wymiana wodomierzy spowodowała jakieś zmiany w omawianych rozbieżnościach” autorzy artykułu porównali sumaryczne zużycie wody w poszczególnych lokalach, zarejestrowane przed wodomierze mieszkaniowe, z tym jakie zostało zmierzone przez wodomierz główny. Dane zestawiono dla roku 2007 i 2008. Wynik tego porównania został przedstawiony na rys. 5.



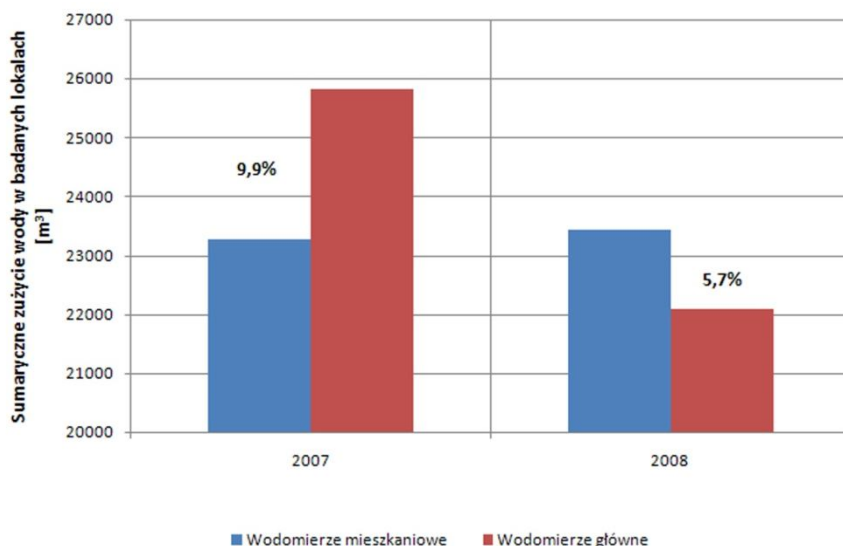
Rys. 3. Jednostkowe zużycie wody przed i po wymianie wodomierzy w zależności od liczby osób zameldowanych w lokalu

Fig. 3. Unit water consumption in dependence of number of persons reported in researched flats



Rys. 4. Procentowa zmiana zużycia wody oraz współczynnika C/Z w zależności od liczby osób zameldowanych w lokalu

Fig. 4. Percent change of water consumption and H/C coefficient in dependence of number of persons reported in researched flats



Rys. 5. Sumaryczne zużycie wody w badanych lokalach w latach 2007 i 2008
Fig. 5. Total water consumption in researched flats in the years of 2007 and 2008

Analizując rysunek 5 można powiedzieć, że rzeczona rozbieżność w 2007 roku, dla wybranych 6 bloków, była niższa niż średnia zarejestrowana w Spółdzielni. Wyniosła odpowiednio -9,9%, a nie -12,4% (rys. 2). Ponadto w roku 2008 nastąpił nie tylko spadek o kolejne punkty procentowe, ale wręcz odwrócenie „różnicy”. W tym rozpatrywanym roku wodomierze główne wskazały więcej zużytej wody niż zmierzyły to wodomierze mieszkaniowe (+5,7%). Przyczyną takiego stanu rzeczy może być właśnie wymiana wodomierzy (choć nie musi). Aby uzyskać jednoznaczną odpowiedź konieczne jest przeprowadzenie analiz dla pozostałych bloków (odnotowując bacznie czy była dokonana wymiana wodomierzy czy też nie) oraz czekanie na kolejne cykle badawcze.

3. Podsumowanie

Podsumowując, można powiedzieć, że wielce prawdopodobnym jest to, iż za rozbieżność pomiędzy sumą wskazań wodomierzy mieszkaniowych a wodomierzem głównym odpowiada wodomierz. Jego własności metrologiczne oraz sposób montażu.

Parametry opisujące zużycie wody w budownictwie wielorodzinnym ulegają niewielkim zmianom w stosunku do lat ubiegłych. Szczegółowe wnioski zostały przedstawione powyżej.

Literatura

1. **Tuz P., Gwoździej-Mazur J.:** *Nieprawidłowości działania wodomierzy mieszkaniowych i domowych – identyfikacja i likwidacja przyczyn*. Instal 7-8. 2004.
2. **Koral W.:** *Badania porównawcze wodomierzy różnych średnic instalowanych szeregowo w budynku wielorodzinnym*. Instal 5-6. 2004.
3. **Tuz P., Królikowski A.:** *Wskazania wodomierzy domowych i mieszkaniowych – przyczyny rozbieżności I metody ich bilansowania*. GWiTS 2. 2005.
4. **Sosnowski T. i inni:** *Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne*. Instalator Polski. Warszawa. 2002.
5. **Serejko G.:** *Analiza zużycia oraz strat wody w zabudowie wielorodzinnej na przykładzie Mazowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej w Płocku*. Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem P. Podwójciego. Politechnika Warszawska WBMiP. Płock. 2005.
6. **Kloss-Trębaczewicz, Osuch-Pajdzińska E.:** „Czy zużycie wody w gospodarstwach domowych nadal będzie spadać?”. I Konferencja Naukowo-Techniczna Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne. Projektowanie – wykonanie – eksploatacja. Dębę. 2004.
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 2002 roku w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. 2002 Nr 8. Poz. 70).
8. **Biedugnis S., Podwójci P., Serejko G., Smolarkiewicz M.:** *Analiza zużycia wody w zabudowie wielorodzinnej na przykładzie wybranych spółdzielni Mazowsza*. Zeszyty Naukowe Wydz. Inżynierii Środowiska Politechniki Koszalińskiej nr 23, seria Inżynieria Środowiska. Koszalin. 2007.
9. **Biedugnis S., Podwójci P., Serejko G., Smolarkiewicz M.:** *The Analysis of Water Consumption and the Discrepancy Between the Indications of Main Water Meters and the Total of Residential Water Meters on the Example of Chosen Housing Associations from the Mazowsze Region*. Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 16, No. 2A, Part II. Olsztyn. 2007.
10. **Chojnacka P.:** *Analiza zużycia i strat wody w budownictwie wielorodzinnym na przykładzie Mazowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej w Płocku w latach 2003-2007*. Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem P. Podwójciego. Politechnika Warszawska WBMiP. Płock. 2007.
11. **Zberowska I.:** *Analiza czynników mających wpływ na wartość jednostkowego zużycia wody w budownictwie wielorodzinnym.*, Praca dyplomowa wykonana pod kierunkiem P. Podwójciego. Politechnika Warszawska WIŚ. Warszawa. 2008.

Unit Water Consumption and Apparent Losses in the Multi-family Housing on the Example of Mazovian Housing Association in Płock

Abstract

A device used to measure the volume of water usage is a water meter and on its quality and working correctness depend the water rate which lodger is supposed to pay. All types of incorrectness connected with functioning of water meters and measurement of water consumption have an influence on the discrepancy between indications of main water meters and the sum of the indications of residential water meters in the multi-family housing. This discrepancy is visible for the lodger in the form of additional costs and additional exploitation fees. It can be stated that proper water meters economy and payments management, run not only by the property administrators but also by water meters companies, should be based on appropriate selection and integrity of measurement of water meters.

In the article, the authors have made an attempt to determine a real specific water consumption and elements which can have an influence on discrepancy between indications of main water meters and the sum of the indications of residential water meters in the multi-family housing basing on the data coming from the Mazovian Housing Association in Płock in the years of 2003-2008. The analysis covered 131 multi-family buildings (about 5049 flats in which approximately 13379 persons are registered).

The first part of researches (covered all 131 buildings) the authors used as a background to determine characteristic factors describing the water consumption in the multi-family housing. In the second part, covered 6 selected buildings (266 flats, 746 registered persons), the authors tried to determine the influence upon exchange of water meters on the water consumption and apparent water losses.

The main conclusion occurring from the researches is: "The incorrect installation methods of water meters and their metrological properties are mainly the decisive reasons of discussed discrepancies." Other parameters describing the water consumption in the multi-family housing undergo slight changes with relation to the previous years.

