



dr hab. inż. Janusz RAK prof. PRz  
POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. I. ŁUKASIEWICZA

### WSKAZANIA, ODCZYTY I ROZLICZENIA ZA ZUŻYTĄ WODĘ

#### 1. Wstęp

Przyrządy pomiarowe są przeznaczone do wykonywania określonego zadania w określonych warunkach pracy i przy spełnieniu ustalonych wymagań. Zadaniem przyrządu pomiarowego jest pomiar danej wielkości fizycznej, przetwarzanie uzyskanej informacji z pomiaru i udostępnienie jej obserwatorowi. Podstawowym wymaganiem stawianym przyrządom pomiarowym jest zachowanie określonych charakterystyk meteorologicznych. Podstawowymi właściwościami odróżniającymi pracę przyrządu pomiarowego od pracy innych urządzeń są uszkodzenia niejawne, które deformują wskazania [6].

Samo funkcjonowanie nie zapewnia dostatecznej jakości użytkowej. Przyrząd pomiarowy podaje wskazania zawarte w pewnym określonym przedziale, który nazywamy przedziałem funkcjonowania  $L_f$ .

Regułą jest ustalenie ograniczeń ze względu na mierzoną cechę  $X$ . Przyjmuje się, żeby cecha  $X$  była w ustalonym przedziale wartości dopuszczalnych  $[x_d, x_g]$ . Warunek ten określa przedział poprawnego działania przyrządu pomiarowego  $L_d$ .

Zachodzi przy tym relacja:

$$L_d \in L_f \quad (1)$$

W Polsce problematyce działalności pomiarów poświęcona jest norma PN-71/N-02050 Metrologia. Nazwy i określenia. Przez pomiar rozumie się zbiór operacji mających na celu wyznaczenie wartości danej wielkości.

Przez działanie pomiaru rozumie się stopień zgodności wyniku pomiaru z wartością rzeczywistą (prawdziwą) wielkości mierzonej. Z kolei niedokładność pomiaru jest wyrażona przez zespół błędów pomiarowych, zawierający wszystkie błędy systematyczne oraz graniczne błędy przypadkowe. Jeżeli wszystkie błędy systematyczne zostaną wyeliminowane,

to niedokładność równa się niepewności pomiaru. Niepewność pomiaru ma na celu oszacowanie przedziału, wewnątrz którego znajduje się wartość prawdziwa wielkości mierzonej z daną wiarygodnością.

Błąd pomiaru jest to różnica między wynikiem pomiaru, a wartością prawdziwą wielkości mierzonej i można go wyznaczyć z relacji:

$$\Delta x = X_s - x_p \quad (2)$$

gdzie:

$X_s$  – wynik surowy pomiaru,

$x_p$  – nieznana wartość prawdziwa wielkości mierzonej.

Wynik surowy pomiaru jest to wynik przed korekt błędu systematycznego

Błąd pomiaru jest wypadkową dwóch składowych: błędu systematycznego  $\Delta_s x$  i błędu przypadkowego  $\Delta_p X$ :

$$\Delta X = \Delta_s x + \Delta_p X \quad (3)$$

## 2. Sposoby rozliczeń za zużytą wodę zarządca – lokator

### 2.1. Ryczałt

- na metr kwadratowy powierzchni użytkowej lokalu mieszkalnego,
- na 1 osobę i miesiąc,

### 2.2. Na podstawie odczytów z wodomierzy mieszkaniowych

- bez dopłat wynikających z różnic w stosunku do wodomierza głównego,
- z dopłatami wynikającymi z różnic w stosunku do wodomierza głównego,
  - z różnicami rozliczanymi na 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej lokalu mieszkalnego,
  - z różnicami rozliczanymi na 1 osobę zameldowaną w lokalu mieszkalnym,
    - a) na budynek gdzie różnica miała miejsce<sup>3</sup>,
    - b) globalnie, bez wskazania miejsca powstania różnic (wszystkim lokalom tą samą wartość),
  - z różnicami rozliczanymi proporcjonalnie do wskazań wodomierzy mieszkalnych.

Ten ostatni sposób rozliczania jest „najbardziej sprawiedliwy” i prosty do aplikacji, co pokazano na poniższym przykładzie.

Należy „rozrzucić” różnicę wskazań wodomierza głównego ( $Q_g$ ) i sumy wskazań wodomierzy mieszkaniowych  $\Delta Q = Q_g - \Sigma Q_m$

Tworzymy iloraz  $\frac{\Delta Q}{\sum Q_m}$ , który mówi nam ile m<sup>3</sup> różnicy wskazań przypada na 1 m<sup>3</sup> zużytej wody wg sumy wskazań wodomierzy mieszkaniowych. Zużycie w danym mieszkaniu wynosi Q<sub>1</sub>

Rozliczenie danego mieszkania:

$$Q_1; = Q_1 + \frac{\Delta Q}{\sum Q_m} \quad (4)$$

### 3. Warunki eksploatacyjne pracy wodomierzy

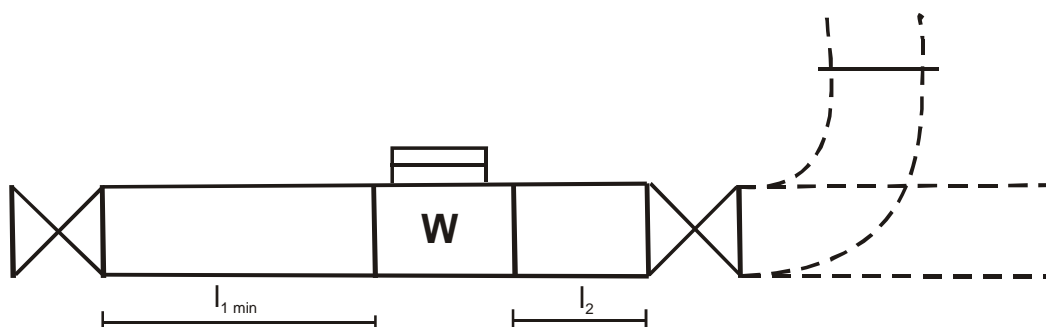
Za kryterium doboru właściwej wielkości wodomierza powinny służyć zawsze parametry hydrauliczne panujące w przewodzie, do którego wodomierz ma być podłączony [1] [4]. Parametrami tymi są średnia i maksymalna wartość strumienia objętości wody przepływającej w przewodzie. Nie należy dobierać wodomierza według jego średnicy nominalnej i średnicy przewodu! Zbyt duży wodomierz, dla danych warunków to mniejsza dokładność w okresach małego przepływu wody [5]. Zbyt mały wodomierz to jego przeciążenie hydrauliczne i przedwczesne zużycie mechanizmów czynnych. Aby wodomierz pracował w granicach jego zakresu pomiarowego i dopuszczalnych wskazań, należy wnikliwie ustalić jego zakres pracy w ciągu doby, lub ustalić ten zakres w oparciu o miesięczne zużycie wody przy uwzględnieniu dorywczych maksymalnych wartości godzinowych, strumienia objętości wody. Producenci podają maksymalny roboczy strumień objętości w m<sup>3</sup>/h i dopuszczalne obciążenie miesięczne w m<sup>3</sup>/m-c. Zaleca się dobieranie wodomierza na wartość 0,6÷0,8 maksymalnego roboczego strumienia objętości.

Zastosowanie odpowiedniego typu i wielkości wodomierza podyktowane jest ponadto temperaturą wody zimnej 30° C, wody gorącej do 90° C i ciśnieniem wody (do 1,6 MPa). Maksymalna strata ciśnienia na wodomierzu wynosi 100 kPa. Przy wbudowaniu w sieć wodociągową należy przestrzegać właściwego usytuowania wodomierza zgodnie do pracy w pozycji zamontowania: poziomej – H, pionowej – V. Przed i za wodomierzem należy przewidzieć zamontowanie zaworów celem odcięcia dopływu wody w przypadku potrzeby jego wymontowania [8].

Przewód wodociągowy w miejscu wbudowania wodomierza powinien być tak ukształtowany, aby nie było możliwości tworzenia się w obrębie wodomierza powietrznej. Wodomierz musi być całkowicie wypełniony wodą (przewód za wodomierzem nie może się obniżać).

Dla zabezpieczenia przed ujemnym wpływem odkształceń strumienia wody (zaburzeń przepływu) wywołanych przez kolana, zawory itp. należy przewidzieć stosowanie przed wodomierzem (na dopływie) prostego odcinka przewodu o długości  $l_{1\ min}=3-5DN$  (średnic nominalnych wodomierza), a za wodomierzem  $l_2=2DN$  z uwagi na możliwe uderzenia zwrotne. W przypadku zastosowania łączników redukcyjnych do wybudowania wodomierza mogą one być zaliczane do odcinka prostego pod warunkiem, że kąt rozwarcia nie przekracza  $15^\circ$ .

Przepływ wody przez wodomierz powinien być zgodny z kierunkiem strzałek umieszczonych po obu stronach korpusu.



Rys. 1. Prawidłowy sposób zabudowania wodomierza na przewodzie wodociągowym.

#### 4. Analiza błędów wskazań związanych z pracą wodomierza

W pracy wodomierza wyróżniamy następujące strumienie objętości [7]:

- maksymalny,  $q_s$  [ $m^3/h$ ],
- nominalny (max. roboczy),  $q_p$  [ $m^3/h$ ],
- pośredni,  $q_t$  [ $dm^3/h$ ],
- minimalny,  $q_{min}$  [ $dm^3/h$ ],
- próg rozruchu,  $q_{pr}$  [ $dm^3/h$ ].

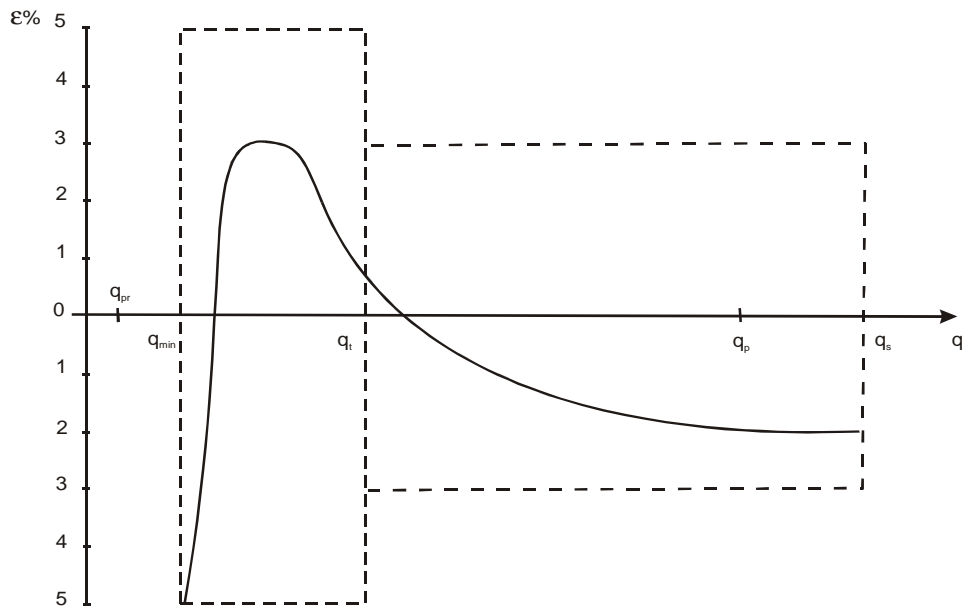
Definicja progu rozruchu – jest to strumień objętościowy, przy którym błąd względny  $\epsilon$  wynosi „-100 %”, czyli brak wskazań wodomierza.

Między progiem rozruchu, a  $q_{min}$  błąd  $\epsilon$  wynosi minus 20÷30 %.

Między  $q_s$ , a  $q_p$  błąd  $\epsilon$  wynosi  $\pm 2\div 3$  %.

Między  $q_t$ , a  $q_{min}$  błąd  $\epsilon$  wynosi  $\pm 5$  %.

Na rys. 2 pokazano przykładowy wykres błędów wskazań wodomierza.



Rys. 2. Pola błędów wskazań i przykładowa krzywa dla wodomierza.

Zakres pomiarowy wodomierza dzieli się na dwa przedziały – główny i pomocniczy. Przedział główny zakresu pomiarowego wodomierza zawarty jest pomiędzy  $q_s$ , a granicą podziału z zakresu  $q_t$ , przy czym  $q_s$  i  $q_t$  należą do tego przedziału. Przedział pomocniczy zakresu pomiarowego wodomierza zawarty jest pomiędzy  $q_{min}$ , a granicą podziału zakresu pomiarowego  $q_t$ , przy czym tylko  $q_{min}$  należy do tego przedziału. Przedział od 0 do  $q_{pr}$ , to brak wskazań wodomierza, a przedział od  $q_{pr}$  do  $q_{min}$  to wskazania z błędem  $\epsilon$  minus 20÷30 %.

Przykładowe dane dla wodomierza skrzydełkowego jednostrumieniowego przedstawia się następująco:

średnica minimalna DN = 15 mm

$$q_s = 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_p = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_t = \text{klasa A } 100 \text{ dm}^3/\text{h}, \text{ klasa B } 80 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$q_{min} = \text{klasa A } 40 \text{ dm}^3/\text{h}, \text{ klasa B } 20 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$q_{pr} = 6 \text{ dm}^3/\text{h}$$

błąd względny  $\epsilon$ :

od  $q_s$  do  $q_t$  – woda zimna  $\pm 2$  %, woda gorąca  $\pm 3$  %

od  $q_t$  do  $q_{min}$  -  $\pm 5$  %.

## 5. Rozliczanie wskazań wodomierza z uwzględnieniem dokładności

Wodomierz domowy wskazuje zużycie wody z dokładnością do  $1 \text{ dm}^3$  (do trzech miejsc po przecinku). Roczne rozliczenia odbywają się z dokładnością do  $1 \text{ m}^3$ . Powstaje

pytanie, czy to nie jest przyczyną powstawania różnic bilansowych pomiędzy sumą wskazań wodomierzy mieszkaniowych, a wskazaniem wodomierza głównego? Aby odpowiedzieć na to pytanie, należy przeanalizować błędy bezwzględne  $\delta$  i względne  $\varepsilon$ . Błąd bezwzględny zawsze nie jest większy od  $0,999 \text{ m}^3$ , czyli  $999 \text{ dm}^3$ . Dla zilustrowania problemu posłużymy się następującym przykładem. Pomiar zużycia wody w mieszkaniu zamieszkałym przez jedną osobę odbywa się za pomocą dwóch wodomierzy. Średnie zużycie wody w mieszkaniu wynosi  $37,9 : 12 = 3,16 \text{ m}^3/\text{m-c}$

Przyjęto bardzo niekorzystny błąd bezwzględny odczytu dla każdego wodomierza  $\delta_1 = \delta_2 = -950 \text{ dm}^3$ . Dla dwóch wodomierzy  $\delta = 2 \cdot \delta_1 = -1,9 \text{ m}^3$ .

W tabeli 1. dla takich założeń przedstawiono hipotetyczne odczyty co jeden miesiąc i wartości błędów bezwzględnych i względnych.

Tabela 1. Zestawienie błędów odczytów wodomierzy dla okresu 1 roku.

Miesiąc	Zużycie wody $\text{m}^3/\text{m-c}$		Dokonane odczyty $\text{m}^3/\text{m-c}$		Błąd bezwzględny $\text{m}^3$	Błąd względny odczytu %
	$w_1$	$w_2$	$w_1$	$w_2$		
1	1,95	2,95	1,0	2,0	- 1,9	- 39,0
2	2,95	4,95	2,0	4,0	- 1,9	- 24,1
3	3,95	6,95	3,0	6,0	- 1,9	- 17,4
4	4,95	8,95	4,0	8,0	- 1,9	- 13,7
5	5,95	10,95	5,0	10,0	- 1,9	- 11,2
6	6,95	12,95	6,0	12,0	- 1,9	- 9,5
7	7,95	14,95	7,0	14,0	- 1,9	- 8,3
8	8,95	16,95	8,0	16,0	- 1,9	- 7,3
9	9,95	18,95	9,0	18,0	- 1,9	- 6,6
10	10,95	20,95	10,0	20,0	- 1,9	- 6,0
11	11,95	22,95	11,0	22,0	- 1,9	- 5,4
12	12,95	24,95	12,0	24,0	- 1,9	- 5,0

Roczny błąd względny wynikający z odczytów pełnych metrów sześciennych zużycia wody wynosi  $-5,0\%$ , co absolutnie nie uzasadnia obserwowanych różnic bilansowych wynoszących od  $10\%$  do  $-30\%$  w skali roku. Sytuacja taka mogłaby mieć miejsce gdyby odczyty wodomierzy dokonywano co  $2 \div 3$  miesiące.

Z kolei rozpatrując liczbę mieszkańców w skali roku otrzymujemy:

- dla dwóch mieszkańców  $2,5 \%$
- dla trzech mieszkańców  $1,7 \%$ ,
- dla czterech mieszkańców  $1,25 \%$ ,
- dla pięciu mieszkańców  $1,0 \%$ .

Należy podkreślić, że w przedstawionym przykładzie obliczeniowym przyjęto bardzo niekorzystne dane wejściowe (jeden mieszkaniec, dwa wodomierze i bliski maksymalnego ujemny błąd odczytu). Sytuacja taka w blokach mieszkalnych praktycznie nie może się zdarzyć.

## 6. Uwagi do metod doboru wodomierzy

Obecnie przy doborze wodomierzy obowiązuje norma PN-ISO 4064-2, która zastąpiła normę PN-91/M-54910. Jednak zdecydowanie najbardziej wiarygodna jest metoda oparta o cyfrową rejestrację strumienia objętości wody na przyłączy wodociągowym. Zasada rejestracji polega na podłączeniu do wodomierza rejestratora z mikroprocesorem. Urządzenie jest sterowane przez program komputerowy. Według wewnętrznego czasu rzeczywistego rejestrator odczytuje impulsy generowane przez nadajnik i zapisuje taką informację w pamięci. Na kanale cyfrowym rejestrowany jest przepływ, a na kanale analogowym ciśnienie. Czasookresy próbkowania ustawia się w zakresie od 0,1 s do 24 h. Można także ustawić impulsy w przedziale natężenia przepływu  $1 \text{ dm}^3$ ,  $10 \text{ dm}^3$ ,  $100 \text{ dm}^3$  i  $1 \text{ m}^3$ . W ten sposób otrzymujemy z daną dokładnością zapis dobowego zużycia wody. Na tej podstawie ustalamy  $q_{\min}$ ,  $q_t$ ,  $q_p$  i  $q_s$ , które to dane służą do doboru wielkości wodomierza [9] [10]. Praktyka krajowa potwierdza, że wyniki takich badań potwierdzają słuszność normy PN-ISO 4064-2. Jednak przez lata opłat ryczałtowych dobór wodomierzy odbywał się według normy PN-92/B-01706. Poniżej przytoczono za [3] przykład porównujący metodę doboru wg rejestracji cyfrowej z metodą wg PN-92/B-01706.

- Budynek mieszkalny wielorodzinny, liczba lokali 20, liczba mieszkańców 60,
  - na podstawie PN-92/B-01706 otrzymujemy przepływ obliczeniowy  $2,35 \text{ dm}^3/\text{s} = 8,46/\text{h}$ . Dla takiego przepływu dobrano wodomierz  $Q_n = q_p = 10 \text{ m}^3/\text{h}$  DN 40,
  - wyniku badań monitorujących strumień objętości wody rejestratorem dla tego budynku otrzymano:  
 $q_{\min} = 0,01 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $q_p = 3,12 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $q_t = 0,15 \text{ m}^3/\text{h}$

Dla tych danych należałoby dobrać wodomierz o strumieniu nominalnym  $Q_n = q_p = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , DN 25.

Różnice są bardzo wyraźne, a dane wiarygodne gdyż pochodzą z rzeczywistych badań. W konkluzji należy stwierdzić, że wodomierz dobrany wg PN-92/B-01706 będzie pracował w dolnych granicach pomiarowych, a więc w przedziale największych błędów dla danej klasy jego dokładności.

## 7. Dyrektywa MID i ocena zgodności wodomierzy

Od roku 2004 w krajach Unii Europejskiej obowiązuje dyrektywa 2004/22/WE o przyrządach pomiarowych zwana w skrócie MID, która została opublikowana w dzienniku Urzędowym Wspólnot Europejskich [2]. Oznacza to, że każdy nowy wodomierz musi być objęty oceną zgodności. Krajowe prawodawstwa mają je wdrożyć do 2006 roku. Przewidziano jednak okres przejściowy do 2016 roku. W Polsce systemem ocen zgodności zajmuje się Ministerstwo Gospodarki, które wraz z Ministerstwem Infrastruktury i Zdrowia będą dokonywać oceny instytucji ubiegających się o notyfikację. Ocena zgodności dokonywana będzie według następujących procedur:

- badanie typu wodomierza (W) przez jednostkę notyfikowaną (moduł B) w połączeniu z weryfikacją W dokonywaną przez inną jednostkę notyfikowaną ds. oceny wyboru (moduł F),
- badanie typu W przez jednostkę notyfikowaną (moduł B), w połączeniu z oceną systemu jakości producenta dokonywaną przez inną jednostkę notyfikowaną ds. oceny systemów jakości (moduł D),
- badanie projektu W przez tę samą jednostkę notyfikowaną ds. oceny systemu jakości w połączeniu z oceną systemu jakości producenta (moduł H1).

W dyrektywie MID załącznik MI-001 dotyczy wodomierzy. Poniżej zaprezentowano wybrane wymagania zasadnicze dla wodomierzy.

- Warunki znamionowe użytkownika
  - zakres obciążeń:  
 $q_p/q_{\min} \geq 10$   
 $q_t/q_{\min} = 1,6$   
 $q_s/q_p \geq 1,25$
  - zakres temperatury wody:  
od 0,1° C do 30° C,  
od 30° C do 90° C,
  - zakres nadciśnienia wody:  
od 0,3 bara do 10 barów przy  $q_p$



- Dopuszczalny błąd graniczny
    - dla  $q_t \leq q \leq q_s$ 
      - $\pm 2\%$  dla temperatury wody  $\leq 30^\circ\text{C}$ ,
      - $\pm 3\%$  dla temperatury wody  $> 30^\circ\text{C}$ .
    - dla  $q_{\min} \leq q \leq q_t$ 
      - $\pm 5\%$
  - Trwałość
    - zmiana wyniku pomiaru po próbie trwałości w porównaniu z pierwotnym wynikiem pomiaru
      - $\pm 3\%$   $q_{\min} \leq q < q_t$
      - $\pm 1,5\%$   $q_t \leq q \leq q_s$
    - błąd wskazania objętości po próbie trwałości
      - dla zimnej wody:
        - $\pm 6\%$   $q_{\min} \leq q < q_t$
        - $\pm 2,5\%$   $q_t \leq q \leq q_s$
      - dla ciepłej wody:
        - $\pm 3,5\%$   $q_t \leq q \leq q_s$
- Producent może wybrać jedną z 3 procedur oceny zgodności:  
 „B + F”, „B + D”, „H1”

## 8. Jak to jest z opłatami za zużytą wodę

W wyniku przemian ustrojowych 1889/1990 firmy wodociągowe z przedsiębiorstw państwowych stały się różnego rodzaju podmiotami gospodarczymi świadczącymi usługę zaopatrzenia w wodę do spożycia w ramach zadań własnych gmin. Równocześnie ceny za dostawę wody i odprowadzanie ścieków uległy urynkowieniu. Stan obecny rozliczania się firmy wodociągowej np. MPWiK z administratorem budynków wielorodzinnych np. Spółdzielnią Mieszkaniową przedstawia się następująco:

- liczniki wodomierzy głównych odczytywane są co miesiąc i SM reguluje co miesiąc rachunki na rzecz MPWiK,
- z kolei SM pobiera należności finansowe za zużytą wodę od mieszkańców w ramach rozliczeń za tzw. czynsz.

Opłaty mieszkańców pobierane są na podstawie zużycia wody z roku ubiegłego przeliczane na  $\text{m}^3/\text{mieszkańca}$  miesięcznie.

Odbywa się to w dwojaki sposób:

- forma zryczałtowana (przy braku wodomierzy)

- 6 m<sup>3</sup>/mieszkańca miesięcznie, jeżeli w mieszkaniu znajduje się podgrzewacz wody np. piecyk gazowy,
- 7 m<sup>3</sup>/mieszkańca miesięcznie, przy centralnym zaopatrzeniu w ciepłą wodę użytkową,
- według zużycia wody w oparciu o wskazania wodomierza głównego i przeliczonego na 1 mieszkańca.

Proszę zwrócić uwagę „na podstawie wskazań wodomierza głównego”, a nie wskazań wodomierzy mieszkaniowych! System rozliczania za zużycie wody według wskazań z roku ubiegłego wydają się być rozwiązaniem rozsądnym, gdyż trudno sobie wyobrazić comiesięczną zmianę wysokości czynszu w związku ze zmiennymi miesięcznymi zapotrzebowaniami na wodę przez mieszkańców. Pozostaje jednak pytanie – dlaczego nie „płacę za siebie” w ramach odczytów wodomierzy mieszkaniowych? Przecież idea stosowania wodomierzy mieszkaniowych to sprawiedliwy rozdział zużycia wody na poszczególne mieszkania w ramach objętości wody dostarczonej do budynku, a zmierzonej przez wodomierz główny. Jednak w całym kraju firmy wodociągowe stwierdzają fakt, że suma wskazań wodomierzy mieszkaniowych jest zawsze mniejsza od wskazania wodomierza głównego. Ujemna różnica bilansowa jest znaczna, bo rzędu od 10 % do 30 % w stosunku do wskazań wodomierza głównego. Przyczyny powstawania różnic bilansowych podawane przez firmy wodociągowe sprowadzają się do argumentów podanych poniżej.

- Prawo budowlane wprowadziło od 1994 r konieczność opomiarowania w mieszkaniach wielorodzinnych zimnej i ciepłej wody. Na rynku pojawili się dostawcy wodomierzy mieszkaniowych „prostych w instalacji, dokładnych i niezawodnych”. Błędy ich wskazań to  $\pm 5\%$  przy właściwym obciążeniu poborem wody i  $\pm 10\%$  przy małych poborach wody. Ponadto wodomierz posiada tzw. próg rozruchu np. nie podejmuje pracy przy małych przeciekach związanych z nieszczelnością armatury. Wodomierz główny obciążony skumulowanym przepływem z przecieków mieszkaniowych wykazuje pobór wody. Dokładność pomiarowa wodomierzy jest w klasach od A do D. Najbardziej dokładne są klasy D. Powszechnie stosowane jednostrumieniowe skrzydełkowe wodomierze mieszkaniowe są klasy A lub B. Są mało dokładne ale kosztują ok. 60 zł, co w stosunku do lepszych wodomierzy tzw. puszkowych w cenie 120 zł, ma istotne znaczenie. Ten sam wodomierz może mieć klasę A, jeżeli zostanie zamontowany pionowo, V – wertykalnie lub B, jeżeli zostanie zamontowany poziomo, H – horyzontalnie. Przy poziomej osi wirnika (pionowo usytuowany do cyferblatu, a co

za tym idzie pionowo wodomierz) rosną opory na osi wirnika związane z grawitacją. Prawdłowo zamontowany wodomierz to możliwość odczytu „z góry”, a nie en face. Tego rodzaju fakty potwierdzają opinie, że użytkowane wodomierze mieszkaniowe są urządzeniami pomiarowymi bardzo mało dokładnymi.

- Zgodnie z przepisami Głównego Urzędu Miar okres ważności legalizacji małych wodomierzy wynosi 61 miesięcy, co oznacza, że powinny być one wymienione raz na 5 lat. Nie zawsze ma to miejsce.
- Sposób projektowania instalacji wodociągowej w „starych budynkach” to dwa pionowe (kuchenny i łazienkowy). Przy zaopatrzeniu w centralną ciepłą wodę, w mieszkaniu znajdują się 4 wodomierze, po 2 na zimną i ciepłą wodę. To są dodatkowe problemy z pomiarem małych przepływów i progiem rozruchu. Ideałem byłby 1 wodomierz na 1 mieszkanie.

Podsumowując trzeba stwierdzić, że wskazania wodomierzy w naszych mieszkaniach nie przekładają się na wysokość opłat za pomierzone zużycie wody, a jedynie są to tzw. podzielniki kosztów wskazanych przez zużycie wody na wodomierzu głównym. Nasza niewiedza w tym względzie ma jednak pozytywny aspekt psychologiczny związany z oszczędzaniem wody. Jednostkowe zużycie wody w Rzeszowie wynosi 3,5 – 4,5 m<sup>3</sup>/mk m-c, wobec normatywnego 6,0 m<sup>3</sup>/mk m-c. Przestrzegam jednak przed nadmiernym oszczędzaniem wody, gdyż może się to odbić na naszych walorach higienicznych, co niekiedy potwierdza „odczucie otoczenia”.

Nową perspektywę daje Ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków z 7. 06. 2001 r. Stwarza ona możliwość zawierania bezpośrednich umów o rozliczaniu za zużytą wodę pomiędzy firmą wodociągową a najemcami lokali w budynkach wielorodzinnych. Pojawiają się jednak liczne trudności z tym związane, że wymienię takie jak: jednakowe, wysokiej klasy wodomierze w całym budynku, zamontowane w formie zestawu wodomierzowego; takie same terminy legalizacji; comiesięczne w jednym dniu odczyty wskazań; wizyty w mieszkaniach kontrolerów; wprowadzenie osobnych miesięcznych opłat abonamentowych za zużytą wodę itp. Myślę jednak, że w niedalekiej przyszłości będziemy płacili rachunki za rzeczywiste wskazania zużycia wody w naszych mieszkaniach, tak jak ma to miejsce w przypadku gazu i energii elektrycznej. Rozliczenia za wodę są o wiele bardziej bliżej rzeczywistości niż rozliczenie za ogrzewanie mieszkań – ale to już osobny temat.

## 9. Podsumowanie

- MPWiK powinno sprawdzić dobór wodomierzy wykonany kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt lat temu. Ich legalizacja nie podlega dyskusji, natomiast znacznie spadło zużycie wody w gospodarstwach domowych, co może powodować, że wodomierze główne pracują w dolnych zakresach pomiarowych. Postuluje się autoprzegląd wodomierzy pod tym kątem ich eksploatacji – sprawdzenie doboru wielkości wodomierzy z uwzględnieniem nowych przepływów obliczeniowych zgodnie z normą PN-ISO4064-2.
- W zakresie montażu wodomierzy należy bezwzględnie przestrzegać wymagań producenta oraz wytyczne instrukcji. Szczególnie należy zwrócić uwagę na długości prostych odcinków rur przed i za wodomierzem. W przypadku rur z tworzyw sztucznych (PE, PCV) należy stosować konsole usztywniające zestaw wodomierzy.
- Preferowany rozkład procentowy strumieni objętościowych wody sprzyjający prawidłowej pracy wodomierza oraz jakości pomiaru przedstawia się następująco:  
 $q_{\min} \div q_t = 25 \%$   
 $q_t \div q_p = 70 \%$   
 $q_p \div q_s = 5 \%$   
Przyjmuje się, że ciągłe obciążenie wodomierz nie powinno przekraczać wartości  $0,6 \div 0,8 q_p$ .
- Wielkość przepływów obliczeniowych wg normy PN-B-01706 z 1992 r jest nawet kilkakrotnie zawyżona w stosunku do rzeczywistych występujących w instalacjach wewnętrznych budynków mieszkalnych. Jeżeli dobór wodomierzy odbywał się w oparciu o obliczenia wg w/w normy to są one przewymiarowane.
- Z doniesień literaturowych wynika, że spółdzielnie mieszkaniowe borykają się z następującymi nieuczciwymi działaniami ludzkimi mającymi znamiona prób oszukiwania w zakresie poboru wody:
  - częściowe przymknięcie zaworu kulowego przed wodomierzem (zniekształcenie profilu prędkości przepływu wody),
  - cofanie liczydła wodomierza poprzez zdjęcie obejmy plastikowej łączącej mosiężny korpus z plastikową osłoną liczydła wodomierza,
  - zdejmowanie sitek i mechaniczne zatrzymywanie wirnika,
  - instalowanie by–pasów omijających wodomierz,

- okresowy montaż wodomierza niezgodnie ze strzałką wskazującą kierunek przepływu w korpusie wodomierza,
  - nawiercanie otworów w osłonie liczydła i mechaniczne zatrzymywanie liczydła,
  - zacieranie plomb legalizacyjnych.
- Postuluje się rozliczanie różnicy pomiędzy wskazaniem wodomierz głównego a sumą odczytów wodomierzy mieszkaniowych proporcjonalnie do zużycia wody w danym lokalu.

## **Literatura:**

- [1] Denczew S.: Uwagi metodyczne na temat doboru, montażu i eksploatacji wodomierzy głównych. Materiały konferencyjne „Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne” Wydawnictwo Seidel – Przywecki Sp. z o. o. Warszawa, 2004 r. str. 51-57.
- [2] Tichy M.: Dyrektywa MID i ocena zgodności ciepłomierzy, gazomierzy i wodomierzy. Miesięcznik INSTAL nr 11/2004 r. Wydawnictwo Ośrodka Informacji „Technika informacyjna w budownictwie” Warszawa 2004, str. 2-7.
- [3] Tuz P.K., Dawidowicz J.: Analiza rozbieżności wskazań wodomierzy domowych i mieszkaniowych oraz metody ich bilansowania. Materiały konferencyjne „Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne” Wydawnictwo Seidel – Przywecki Sp. z o. o. Warszawa, 2004 r. str. 70-80.
- [4] Tuz P.K., Dawidowicz J.: Problemy ustalania przepływu obliczeniowego do doboru wodomierzy. Materiały konferencyjne „Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne” Wydawnictwo Seidel – Przywecki Sp. z o. o. Warszawa, 2004 r. str. 60-69.
- [5] Tuz P.K., Gwoździej-Mazur J.: Wpływ zmniejszającego się zapotrzebowania na wodę na pracę wodomierzy głównych w budynkach wielorodzinnych. Materiały konferencyjne „Zaopatrzenie w wodę i jakość wód”. Wydawnictwo PZITS O/Wielkopolski, Poznań-Gdańsk, 2002 r., str. 1055.1068.
- [6] Instrukcja sprawdzania i legalizacji liczników do wody (wodomierzy). Zarządzenie Nr 1 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 5 stycznia 1996 r. dziennik Urzędowy Miar i probiernictwa Nr 3/1996.
- [7] PN-ISO 4064 – Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania.
- [8] Polska Norma PN-91/M-54910. Wodociągi. Zabudowa zestawów wodomierzowych w połączeniach wodociągowych.

- [9] Polska Norma PN-92/B-01706, Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
- [10] Przepisy metrologiczne o licznikach do wody (wodomierzach). Zarządzenie Nr 102 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 28 sierpnia 1995 - Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa Nr 19/95.
- [11] Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. Prawo o miarach (Dz. U. z 2004 r. Nr 243, poz. 244).
- [12] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 20 lutego 2003r. w sprawie przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz rodzajów przyrządów pomiarowych, które są legalizowane bez zatwierdzenia typu (Dz. U. Nr 41, poz. 351 i z 2004 r. Nr 82, poz. 754).
- [13] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz. U. Nr 77, poz. 73).
- [14] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 20 lutego 2004r. w sprawie wymagań metrologicznych, którym powinny odpowiadać wodomierze (Dz. U. nr 40, poz. 360).