

OKREŚLENIE PRZEPŁYWÓW WODY OGÓLNEJ NA PRZYŁĄCZU WODOCIĄGOWYM W BUDYNKACH UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

Joanna Gwoździej-Mazur¹, Piotr Krzysztof Tuz²

¹ Katedra Systemów Inżynierii Środowiska, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok, e-mail: j.mazur@pb.edu.pl

² AQUA TECH Sp. j. Białystok

STRESZCZENIE

Istotnym czynnikiem dla doboru wodomierzy głównych jest precyzyjne określenie przepływów obliczeniowych, wartości ich nieprzewyższenia. Obecnie normatywy techniczne, na podstawie których następuje określenie przepływów obliczeniowych dla doboru średnic przyłączy wodociągowych i w konsekwencji doboru wodomierzy, nie są miarodajne w stosunku do przepływów rzeczywistych, co daje podstawy do stwierdzenia, że normy zharmonizowane nie odpowiadają w założeniach warunkom polskim i wymagają korekty. W artykule zostaną zaprezentowane metody określenia rzeczywistego przepływu obliczeniowego na przyłączy wodociągowym, który ma wpływ na poprawny dobór wodomierzy głównych w obiektach użyteczności publicznej.

Słowa kluczowe: przyłącze wodociągowe, przepływ obliczeniowy, wodomierz, natężenie przepływu

DETERMINATION OF WATER FLOW CONNECTION IN WATER SUPPLY SYSTEM IN PUBLIC BUILDINGS

ABSTRACT

An important factor for selection of main water meters is a precise determination of design flow, value of “nieprzewyższenia”. Presently, technical norms, on which determination of design flow for diameter selection of waterworks selection and consequently water meters selection are based, are no reliable in relation to the actual flow. This gives arguments to ascertain that harmonized standards do not meet Polish conditions and it requires correction. The article presents the method of determining the actual design flow for water supply system connection, which has an impact on a proper selection of main water meters in public buildings.

Keywords: water supply system connection, design flow, water meter, flow rate

WSTĘP

W praktycznym zastosowaniu normatywu technicznego przynosi wiele trudności [PN-ISO 4064-1, PN-ISO 4064 – 2, PN-ISO 4064 – 3], głównie z powodu, iż przy doborze wodomierza, należy kierować się wartością strumienia objętości, jednak normatyw nie podaje żadnych wzorów na jego wyznaczenie (obliczenia). Dopuszcza jednak wykorzystanie innych metod w celu jego określenia, a mianowicie monitoring rozbioru wody w danych obiektach na podstawie obserwacji zużycia wody w obiektach o podobnym zapotrzebowaniu na wodę. Oczywiście w budynkach już użytkowanych nie stanowi to większych pro-

blemów, natomiast sprawa się komplikuje w momencie doboru wodomierza dla nowo powstałych budynków.

W przepisach prawnych zawarte są wymagania ogólne, w odniesieniu zarówno do wodomierzy wprowadzanych do obrotu, jak i już użytkowanych. Zdefiniowano w nich [PN-EN 14154]:

- zakres pomiarowy R – jest zdefiniowany, jako iloraz Q_3/Q_1 . Wartości należy wybrać z: 10 12,5 16 20 25 31,5 40 50 63 80 100 125 160 200 250 315 400 500 630 800. Lista ta może być rozszerzona o wyższe w ramach serii,
- zależność między Q_2 i Q_4 – przeciążeniowy strumień objętości jest definiowany jako: $Q_4/Q_3 = 1,25$,

- zależność między Q_2 i Q_1 – pośredni strumień objętości jest definiowany jako: $Q_2/Q_1 = 1,6$,
- strumień odniesienia – strumień objętości stosowany jako wzorcowy strumień objętości jest zdefiniowany następującym wzorem:

$$0,7 \times (Q_2 + Q_3) \pm 0,03 \times (Q_2 + Q_3),$$

gdzie:

Q_1 – najmniejszy strumień objętości wody, przy którym wskazania wodomierza mieszczą się w granicach błędu granicznego dopuszczalnego,

Q_2 – strumień objętości wody między ciągłym a minimalnym strumieniem objętości,

Q_3 – największy strumień objętości wody, przy którym wodomierz działa prawidłowo w warunkach znamionowych użytkowania,

Q_4 – największy strumień objętości wody, przy którym wodomierz może działać w sposób prawidłowy w krótkim okresie, bez uszkodzenia.

W obowiązujących przepisach dotyczących doboru wodomierzy, osoba ma w sposób jasny zdefiniowany zarówno wodomierz, jak i obszar pomiaru o zwiększonej tolerancji. Natomiast w normatywach technicznych, sposób doboru wodomierzy podano następująco: [PN-92/B-01706]:

- określenie przepływu obliczeniowego q_{obl} dla budynku lub części budynku, jeżeli przewiduje się więcej niż jedno podłączenie wodociągowe,
- ustalenie umownego przepływu obliczeniowego dla wodomierza q_w [m^3/h], gdzie:

$$q_w = 2 \times q_{obl} \quad (1)$$

- dobranie wodomierza, porównując umowny przepływ obliczeniowy q_w z maksymalnym strumieniem objętości q_{max} podanym przez producenta wodomierza,
- uznanie prawidłowości doboru dla spełnionego warunku:

$$Q \leq q_{max}/2 \text{ oraz } DN \leq d \quad (2)$$

gdzie:

DN – nominalna średnica wodomierza [mm],
d – średnica przewodu, na którym wodomierz ma być zainstalowany [mm],

– dla wybranego wodomierza ustalić w oparciu o dane producenta stratę ciśnienia odpowiadającą przepływowi obliczeniowemu wody q przez wodomierz.

Wspomniany normatyw techniczny nie powinien być stosowany obecnie w praktyce projektowej ze względu na zniekształcenia obliczeń średnic przyłączy wodociągowych i w konsekwencji nieprawidłowego doboru wodomierzy głównych.

Celem pracy było określenie przepływów wody ogólnej na przyłączy wodociągowych w wybranej grupie budynków użyteczności publicznej, które stanowią podstawę do doboru średnicy przyłącza wodociągowego oraz mają wpływ na dobór wodomierza głównego.

METODYKA BADAŃ

Monitoring przyłącza wodociągowego przeprowadzono w ponad 50 hotelach oraz hotelach akademickich, zlokalizowanych w różnych miastach Polski, zasilanych bezpośrednio z sieci miejskiej. Każde z podłączeń wodociągowych zostało wyposażone w wodomierz o średnicy wstępnie dobranej do przewidywanych przepływów i zużycia wody. Konstrukcja ich pozwalała na podłączenie rejestratora cyfrowego. Na każdym podłączeniu rejestrowano wielkości:

- zużycie dobowe oraz godzinowe,
- minimalny, pośredni oraz maksymalny strumień objętości,
- przepływy chwilowe minimalne oraz chwilowe maksymalne.

Zebrano również dane odnośnie wyposażenia sanitarnego badanych obiektów, liczbę miejsc noclegowych oraz informacje dotyczące dodatkowych usług znajdujących się w obiektach. Uzyskane wyniki poddano analizie. W celu wyznaczenia obliczeniowego przepływu wody, przyjęto standardowe wyposażenie pokoi w urządzenia sanitarne.

Wartości przepływu zostały powiększone o wartość zapotrzebowania na wodę konieczną do funkcjonowania restauracji, które w obecnej chwili zawsze znajdują się w hotelach. W każdym obiekcie, który był poddany rejestracji przepływów znajdował bar i restauracja. Z danych literaturowych wynika, iż zapotrzebowanie wody w barach, restauracjach waha się w granicach od 18 do 55% całkowitego zapotrzebowania [Demg and Burnett 2002]. Zatem przepływ obliczeniowo powiększono o 40%. Powiększono go również o wartość przepływu określoną dla publicznych łazienek i toalet. W tym przypadku oparto się o dane literaturowe [Cobacho 2002]. Przyjęto do obliczeń 10% zapotrzebowania na cele bytowe.

WIELKOŚCI PRZEPŁYWÓW WODY OGÓLNEJ NA PRZYŁĄCZU WODOCIĄGOWYM

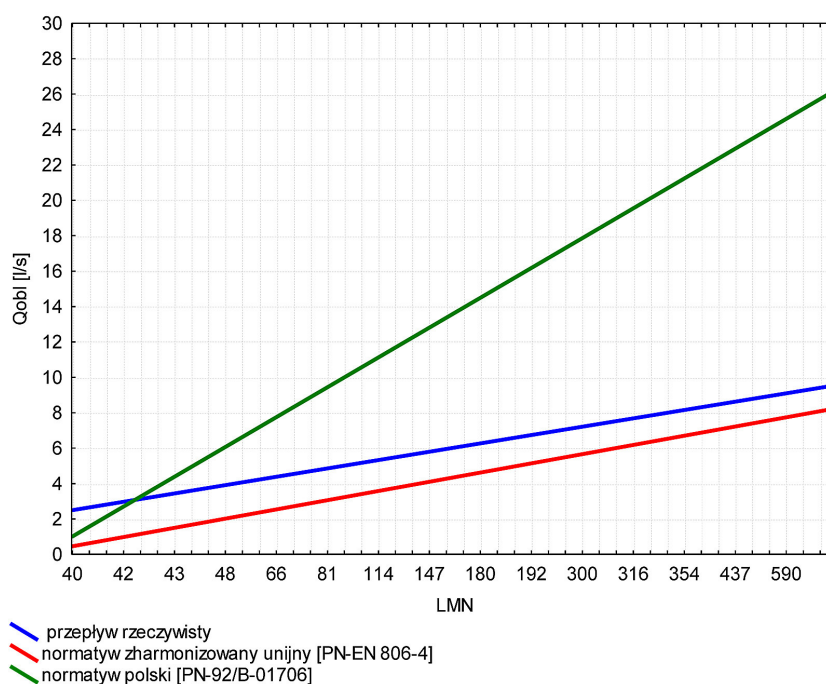
Mając określone wartości przepływu obliczeniowego, wyznaczonego na podstawie metod obliczeniowych zawartych w normach oraz danych rzeczywistych, dokonano próby ich porównania. Zależność przepływu obliczeniowego wody ogólnej (woda zimna + ciepła) od liczby miejsc noclegowych oraz wyznaczonej na podstawie rzeczywistych przepływów przedstawiono na rysunku 1.

Analizując krzywą wykreśloną na podstawie danych rzeczywistych z krzywą przedstawiającą zależności zalecane w normatywach polskich, często będącą podstawą obliczeń instalacji wodociągowej wielu programów komputerowych, nasuwa się spostrzeżenie, iż w istniejących, nowoczesnych instalacjach, przepływy są znacznie mniejsze, niż te obliczone na podstawie wspomnianych normatywów [PN-92/B-01706]. Dla obiektu o liczbie miejsc noclegowych równej 100 (niewielki ośrodek), przepływy wyznaczone z danych rzeczywistych wynoszą około $5 \text{ dm}^3/\text{s}$, gdzie przy tej samej liczbie miejsc noclegowych i wcześniej omówionych założeniach, przepływ wyniósł około $11 \text{ dm}^3/\text{s}$, czyli jest on około 2 razy mniejszy. Wraz ze wzrostem liczby miejsc noclegowych, różnice pomiędzy wyznaczonymi przepływami powiększają się i już przy liczbie

miejsc noclegowych równej 200 (średniej wielkości obiekt), różnią się one od siebie ponad dwukrotnie, a przy liczbie miejsc noclegowych 500 – prawie trzykrotnie.

Porównując natężenia przepływu wody ogólnej wyznaczonej na podstawie normy [PN-EN 806-4] oraz uzyskanych z danych rzeczywistych, sytuacja wygląda zupełnie inaczej. Krzywa wyznaczona wg normy w całym swoim zakresie znajduje się pod krzywą wyznaczoną na podstawie danych pomiarowych. Stosunek pomiędzy przepływami wynosi około 1,1 – 1,5 utrzymując się na podobnym poziomie. Zatem różnice pomiędzy wartościami określonymi na podstawie danych pomiarowych oraz wartościami będącymi podstawą opracowania uproszczonych metod wymiarowania instalacji wodociągowej w normie są znaczne. Można stwierdzić, iż stosowanie normy w warunkach polskich nie powinno mieć miejsca, gdyż zdecydowanie zaniżają one wartości. Może to spowodować, iż zostaną określone dużo niższe wartości, niż te rzeczywiście panujące w instalacji wodociągowej, a co w konsekwencji przekłada się na określenie średnicy przyłącza wodociągowego.

Szczegółowe zestawienie zależności przepływu obliczeniowego wody ogólnej w odniesieniu do zrealizowanych badań oraz normatywów technicznych od liczby miejsc noclegowych przedstawiono w tabeli 1.



Rys. 1. Zależność przepływu obliczeniowego wody ogólnej od liczby miejsc noclegowych (LMN)

Fig. 1. The dependence of the total water design flow on the number of beds (LMN)

Tabela 1. Wartość przepływu obliczeniowego wody ogólnej wyznaczona na podstawie różnych metod
Table 1. The value of general water design flow determined on the basis of different methods

LMN [szt.]	Badania własne [dm ³ /s]	PN-92/01706 [dm ³ /s]	PN-EN 806-4 [dm ³ /s]	PN-92/B-01706 + badania własne	PN-EN 806-4 + badania własne
50	4,00	5,91	2,025	1,48	0,51
75	4,30	7,485	2,551	1,74	0,59
100	5,00	9,48	3	1,90	0,60
150	6,00	12,24	3,9	2,04	0,65
200	6,30	14,55	4,65	2,31	0,74
250	6,50	16,59	5,1	2,55	0,78
300	7,80	18,435	5,55	2,36	0,71
350	8,00	20,13	6,375	2,52	0,80
400	8,20	21,72	6,9	2,65	0,84
450	8,50	23,21	7,425	2,73	0,87
500	8,80	24,6	7,875	2,80	0,89

Poszukując przyczyn rozbieżności pomiędzy przepływami określonymi na podstawie badań a przepływami obliczonymi na podstawie uproszczonych różnych metod wymiarowania instalacji wodociągowych wydaje się, iż większe rozbiory wody w warunkach polskich, mogą być związane ze standardem i nowoczesnością aparatury czerpalnej stosowanej w hotelach. Ponadto nie wiadomo, w jaki sposób wyznaczono przepływy obliczeniowe w normatywach europejskich [PN-EN 806-4]. Należy również podkreślić, że normatywy europejskie dotyczą głównie wymiarowania przewodów instalacji wodociągowej, natomiast brak jest informacji dotyczących zasad doboru wodomierzy głównych.

WNIOSKI

1. Obecnie normatywy techniczne, na podstawie których następuje określenie przepływów obliczeniowych na przyłączy wodociągowym, nie są miarodajne w stosunku do przepływów rzeczywistych co daje podstawy do stwierdzenia, że normy zharmonizowane nie odpowiadają w założeniach warunkom polskim i wymagają korekty.
2. Błędy popełnione przy określaniu przepływu obliczeniowego na przyłączy wodociągowym przenoszą się na pozostałe dziedziny działalności przedsiębiorstw wodociągowych. Wykres zależności przepływu obliczeniowego wody ogólnej od liczby miejsc noclegowych w obiektach hotelowych może być bardzo pomocny do określenia wartości przepływu obliczeniowego na przyłączy wodociągowym.
3. Rejestracja cyfrowa strumienia objętości wody na przyłączy wodociągowym daje najbardziej wiarygodne wyniki. Uzyskane informacje na temat profilu rozbioru wody pozwalają precy-

zyjnie określić przepływ obliczeniowy i wartości ich nieprzewyższenia, co jest istotnym czynnikiem dla doboru wodomierzy głównych.

Podziękowania

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr S/WBiIS/02/2014 i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW.

LITERATURA

1. Demg S-M., Burnett J., 2002. Hospitality Management 21, 57–66.
2. Cobacho et al., 2005. Enrique Improving efficiency in water use and conservation in spanish hotels, Water Science and Technology Water Supply Vol 5, 273–379.
3. Polska norma 1997 – PN-ISO 4064-1 Pomiar objętości wody w przewodach – Wodomierze do wody pitnej zimnej – wymagania.
4. Polska norma 1997 – PN-ISO 4064 – 2 Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania instalacyjne.
5. Polska norma 1997 – PN-ISO 4064 – 3 Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Metody badań i wyposażenie.
6. Polska norma 2007- PN-EN 14154-1 Wodomierze - Część 1: Wymagania ogólne.
7. Polska norma 1992 – PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe – wymagania w projektowaniu. Zmiana Az1”. 6-1:2004 „Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 1: Postanowienia ogólne.
8. Polska norma 2010 – PN-EN 806-4 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Część 4: Instalacja (oryg.)