

*monitoring, przyłącze wodociągowe,
instalacja wody zimnej, struktura godzinowa
zużycia wody, wodomierz*

Joanna GWOŹDZIEJ-MAZUR*

STRUKTURA GODZINOWA ROZBIORÓW WODY W HOTELOWACH I AKADEMIAKACH

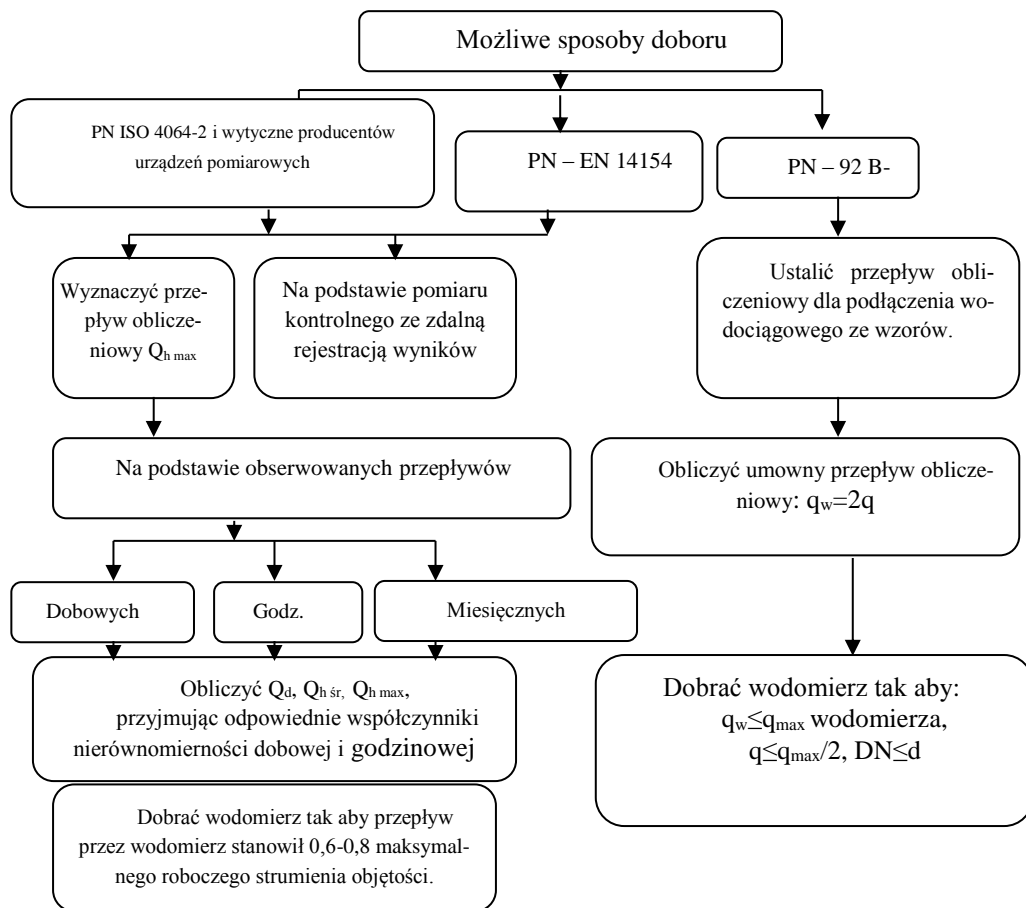
Niniejszy artykuł prezentuje analizę wyników badań struktury godzinowej rozbioru wody w jednej z grup budynków użyteczności publicznej, uzyskanych na podstawie monitoringu przyłącza wodociągowego. Przedstawiono rozkład procentowy zużycia wody w przedziałach godzinowych. Zrealizowane badania w warunkach eksploatacyjnych i uzyskane wyniki mogą służyć do weryfikacji doboru wodomierzy w hotelach.

1. ZASADY DOBORU WODOMIERZY W PROCESIE PROJEKTOWANIA PRZYŁĄCZY WODOCIĄGOWYCH

Dotychczasowy stan rzeczy w zakresie obliczeń przepływów w przyłączach wodociągowych i doboru wodomierzy zilustrowano na rysunku 1. Schemat ten prezentuje metody doboru urządzeń do pomiaru strumienia objętości wody na podstawie normatywów technicznych (międzynarodowych i krajowych) z zakresu projektowania, montażu i eksploatacji wodomierzy.

Istnieje problem występowania przepływów wody poniżej dolnego lub powyżej górnego zakresu nawet dla prawidłowo dobranego wodomierza. Pewne niekorzystne ekstremalne przepływy powodują, że licznik przyrządu nie jest w stanie zmierzyć całości przepływającej wody.

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



Rys. 1. Schemat blokowy sposobów doboru wodomierzy według różnych metod określania przepływu obliczeniowego [4, 5]

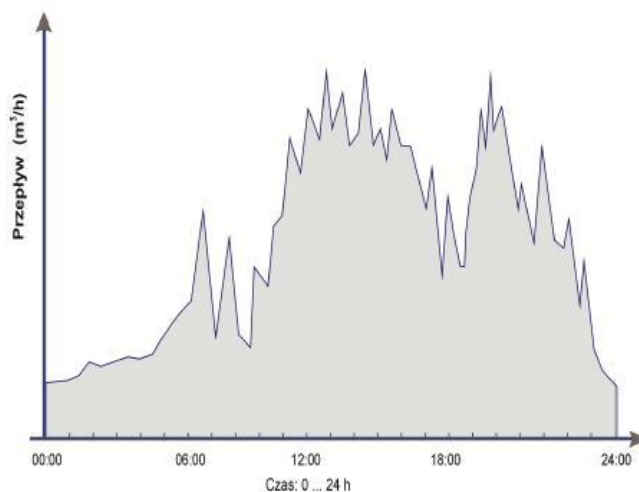
Zwykle są to przepływy wody poniżej dolnego zakresu przyrządu pomiarowego. Oznacza to, że wodomierze nie mierzą dokładnie objętości pobieranej wody. Należy optymalnie dobierać klasy przepływomierzy, ponieważ wodomierze z wyższą klasą (z większym podziałem pomiarowym „w dół i w górę”) odznaczają się większą „czułością”. Są one natomiast droższe oraz charakteryzują się wysokimi kosztami naprawy i legalizacji.

Minimalne dopuszczalne błędy graniczne dla wodomierzy mechanicznych do wody zimnej (30 °C), przy „zatwierdzeniu typu i legalizacji”, wynoszą zgodnie z przepisami [6]:

- w przedziale dolnym zakresu obciążeń ($Q_{\min} \leq Q < Q_t$): $\pm 5\%$,
- w przedziale górnym zakresu obciążeń ($Q_t \leq Q < Q_{\max}$): $\pm 2\%$,

gdzie: Q_t – pośredni strumień objętości (wartość strumienia objętości występująca pomiędzy ciągłym a minimalnym strumieniem objętości, przy którym zakres strumienia objętości jest dzielony na dwa przedziały: „górny” i „dolny”).

Problem doboru wodomierza nie ogranicza się tylko do etapu projektowania. Jest to pierwszy krok na tej ścieżce, który musi być wykonany w jak najbardziej optymalny sposób. Poprawnie dobrany wodomierz zapewni bowiem prawidłowe korelacje (zależności) krzywej rozbioru wody w danym obiekcie do charakterystyki błędów tego urządzenia. Zatem musi on być tak dobrany, co do wielkości i typu, aby jego zakres pomiarowy od Q_{\min} do Q_{\max} w jak największym stopniu pokrył się z krzywą rozbioru wody danego obiektu, występującą na przyłączy wodociągowym [3]. Przykład krzywej rozbioru wody prezentuje rysunek 2.



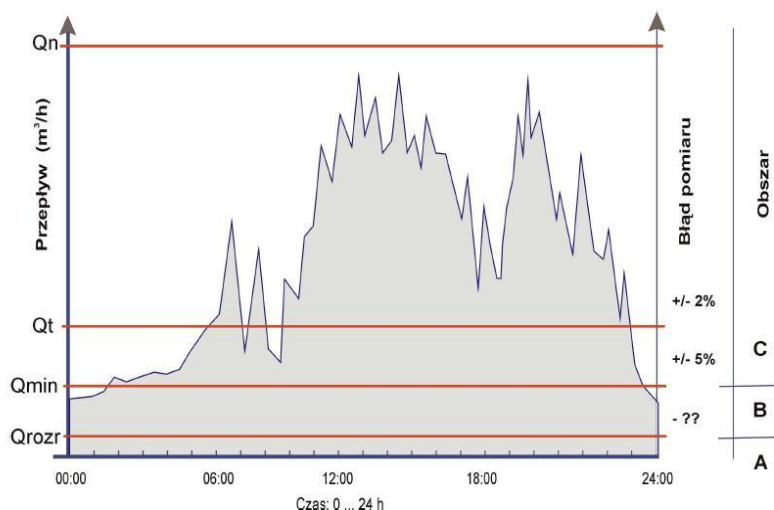
Rys. 2. Przykładowy wykres profilu strumienia objętości dla przyłącza wodomierzowego [3]

Gdy na wykres rozbioru wody przyłącza wodociągowego nałożona zostanie ogólna charakterystyka błędów wodomierza wraz z parametrami metrologicznymi, to w ten sposób zobrazuje się istotę doboru wodomierza. Przedstawia to rysunek 3.

Na wykresie, zaprezentowanym na rysunku 3, można wyróżnić 3 obszary:

- Obszar A – znajduje się poniżej przepływu rozruchowego (Q_{rozr}). Poniżej tego przepływu wirnik nie obraca się, czyli objętość wody, która przepływnie nie jest zliczana (obszar ten nie jest opomiarowany);
- Obszar B – znajduje się pomiędzy przepływem rozruchowym (Q_{rozr}), a przepływem Q_{\min} wodomierza. W tym przedziale pomiar odbywa się z dużym błędem, który trudny jest do określenia (obszar ten jest opomiarowany);

- Obszar C – znajduje się pomiędzy Q_{\min} a przepływem maksymalnym (Q_{\max}) wodomierza. Urządzenie dokonuje pomiaru objętości wody z uwzględnieniem dopuszczalnych błędów granicznych, ustalonych poprawnie (obszar ten jest opomiarowany).



Rys. 3. Wykres profilu strumienia objętości wraz z naniesionymi parametrami Q wodomierza [3]

W przypadku, gdy wodomierz jest dobrany nieprawidłowo, jego wskazania są błędne. Prowadzi to do tego, że jedna ze stron dostawca lub odbiorca wody ponosi stratę. Wodomierz powinien być tak dobrany co do wielkości (średnicy), aby jego zakres pomiarowy (od Q_{\min} do Q_{\max}) pokrywał się z krzywą rozbioru wody na przyłączy wodociągowym [2].

Według producentów wodomierzy, dopuszczalne ciągłe obciążenie wodomierza nie powinno być większe niż 0,6 do 0,8 przepływu nominalnego (Q_n). W ten sposób jakość pomiaru będzie prawidłowa. W sytuacji przekroczenia obciążenia Q_n wodomierz może szybciej się zużyć, a jego pomiar może być błędny [1].

Niestety w normatywie technicznym nie ma zamieszczonej dokładnej i czytelnej wskazówki dotyczącej dopuszczalnego obciążenia wodomierza wirnikowego, przy którym miałby on pracować w sposób prawidłowy i bezawaryjny [5].

Podsumowując zagadnienie doboru wodomierzy, można stwierdzić, iż jest to problem niezmiernie ważny, gdyż za pomocą wskazań wodomierza rozlicza się zużycie wody dla poszczególnych odbiorców. Dokładność pomiaru zużycia wody zależy od poprawności doboru urządzenia pomiarowego. Aby dobrze dobrać wodomierz, do danego przyłącza wodociągowego, należy znać jego spodziewane strumienie objętości. Dlatego tak ważne jest określenie przepływów charakterystycznych.

Ponadto należy brać pod uwagę, że pomiar zużycia wody powinien być rzetelny. W przypadku wątpliwości dotyczących prawidłowości wskazań wodomierzy głównych, kontrola przepływu w procesie eksploatacji powinna następować poprzez montaż wodomierzy kontrolnych, połączonych równolegle lub szeregowo w stosunku do zainstalowanego wodomierza.

2. METODYKA BADAŃ

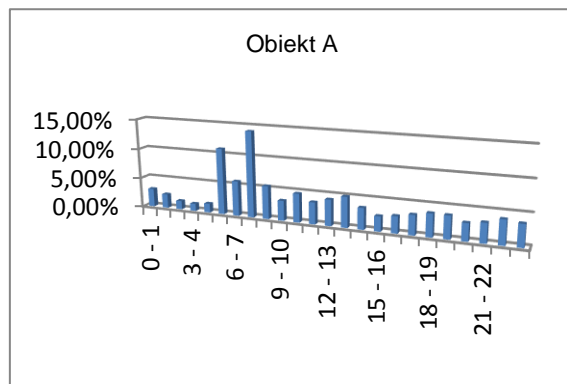
W celu przeprowadzenia analizy przepływów w budynkach użyteczności publicznej, wytypowano do badań jedną grupę – hotele i hotele akademickie. Otrzymane informacje pochodzą z obiektów, zlokalizowanych na terenie Polski, na których przyprawdzono monitoring przyłącza wodociągowego w celu uzyskania odczytów zużycia wody. Wodomierze, za pomocą których prowadzono badania, sprawdzono pod względem doboru ich wielkości z uwzględnieniem zapotrzebowania przeciwpożarowego. Do analizy wytypowano ponad 50 obiektów różniących się wielkością i innymi czynnikami, np. standardem wyposażenia. Pomiar przepływu obejmowały okresy dwu i trzytygodniowe. Dokonywane one były w przeciągu roku, przy różnym obłożeniu gośćmi hotelowymi. Do badań użyto rejestratory cyfrowe CDL. Monitoring był wykonany dla różnej wielkości obiektów i wadze impulsowania (10 l/imp oraz 100 l/imp). W przypadku impulsu 100 l/imp oraz wyznaczeniu maksymalnego strumienia objętości mogą wystąpić błędy zaniżające kilkakrotnie wyniki w stosunku do wyników przy zastosowaniu impulsu 10 l/imp. Dla zobrazowania zużycia wody w badanych obiektach wybrano charakterystyczne przedziały dla różnych typów i klas wodomierzy.

3. STRUKTURA GODZINOWA ROZBIORU WODY

Jednym z etapów szczegółowej analizy wyników badań było wyznaczenie dla omawianej grupy budynków struktury godzinowej rozbiorów wody. Do analizy wytypowano charakterystyczne przedziały godzinowe. Wybrano godziny, w których zauważono największe zapotrzebowanie (zużycie) oraz najmniejsze zapotrzebowanie na wodę. Związane są one głównie ze specyfiką omawianych budynków. Największy rozkład procentowego zużycia wody oraz najmniejsze zużycie zaobserwowano w następujących przedziałach czasowych:

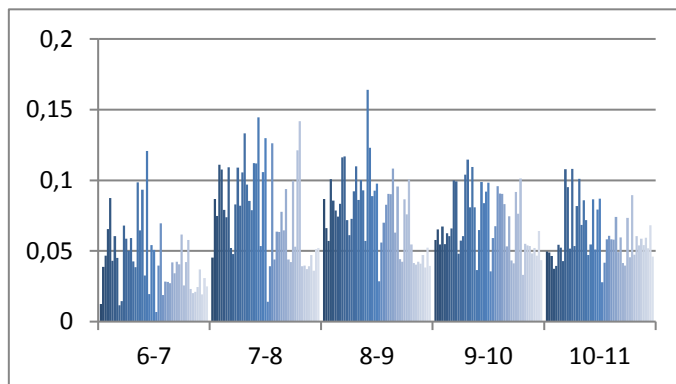
- w godzinach 6.00–10.00,
- w godzinach 20.00–24.00,
- w godzinach 2.00–5.00.

Przykładowy rozkład procentowego zużycia wody w dobie dla wybranego hotelu oraz strukturę procentowego zużycia wody w dobie dla wybranego przedziału czasowego ze wszystkich obiektów przedstawiono na rysunkach 4 i 5.



Rys. 4. Struktura procentowego zużycia wody w dobie w jednym z badanych obiektów

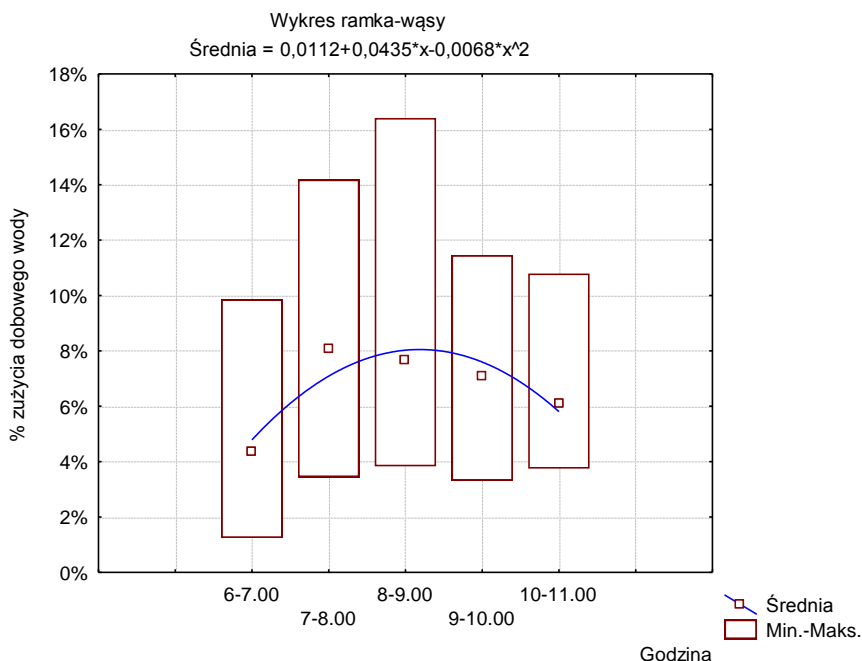
Przedstawiona (rys. 4) przykładowa procentowa struktura zużycia wody obrazuje, że największe zapotrzebowanie na wodę przypada na godz. 7.00–8.00 rano, zaś najmniejsze na godz. 3.00–4.00 rano.



Rys. 5. Struktura procentowego zużycia wody w godzinach 6.00–11.00 dla wszystkich obiektów hotelowych poddanych badaniom

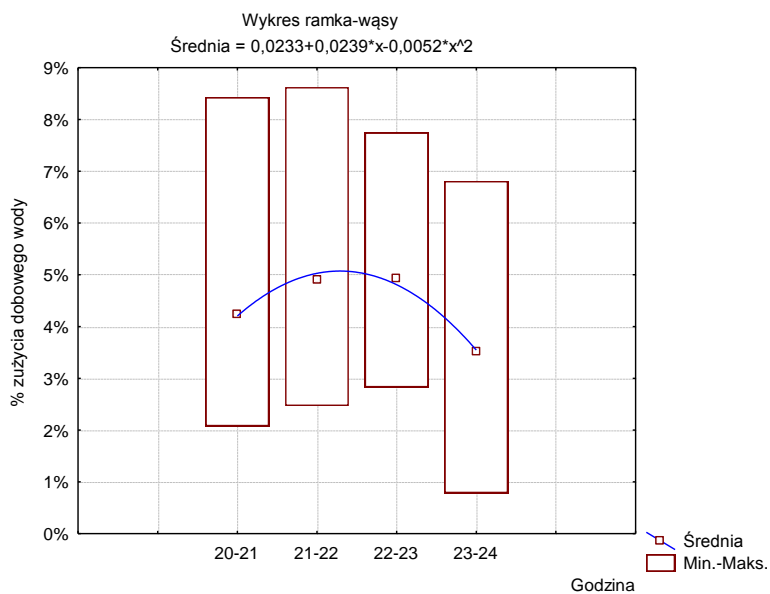
Analizując procentową strukturę zużycia wody (rys. 5), wyznaczoną dla wszystkich obiektów badawczych, w wybranych przedziałach czasowych, można stwierdzić, że największy procent zużycia wody przypada na godziny z przedziałów 7.00–8.00–9.00 i wynosi maksymalnie około 14% całkowitego zużycia. Maksymalna wartość, jaką odczytano, wyniosła około 16% – w przedziale 8.00–9.00.

Na podstawie danych została określona wartość procentowego zużycia wody w dobie dla przedziałów czasowych o największym i najmniejszym stopniu zapotrzebowania na wodę. Przykłady struktury zużycia dobowego w wybranych przedziałach czasowych przedstawiono na rysunkach 6, 7 i 8.

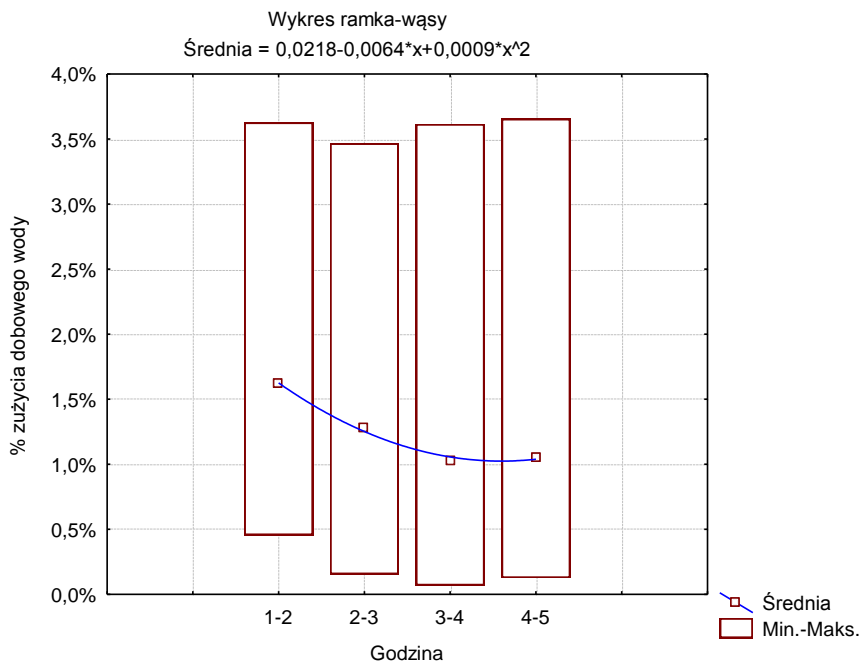


Rys. 6. Struktura zużycia dobowego wody w % w godzinach 6.00–11.00

Z przeprowadzonej analizy dotyczącej dobowego zużycia wody wynika, iż godziny, w których następuje największe zapotrzebowanie na wodę przypadają na godziny ranne. Związane jest to ze specyfiką omawianych obiektów. Największe procentowe zużycie dobowe odnotowano w godzinach 8.00–9.00 rano – nieznacznie ponad 16% całkowitego zapotrzebowania dobowego (rys. 6). Średnia wartość wyniosła około 8%. Najmniejszy rozbiór odnotowano w godzinach nocnych i wyniósł on maksymalnie niecałe 4%, a średnio około 1% (rys. 8).



Rys. 7. Struktura zużycia dobowego wody w % w godzinach 20.00–24.00



Rys. 8. Struktura zużycia dobowego wody w % w godzinach 1.00–5.00

4. PODSUMOWANIE

Podsumowując należy stwierdzić, iż przy doborze wodomierzy głównych w budynkach hotelowych oraz hotelach akademickich (akademikach) ważne jest określenie wartości nieprzewyższenia przepływów obliczeniowych. Struktura godzinowa rozbiorów wody w omawianej grupie budynków, może okazać się w tej kwestii wielce pomocna.

LITERATURA

- [1] CHUDZICKI J., SOSONOWSKI S. *Instalacje wodociągowe, projektowanie, wykonanie, eksploatacja*, Wydawnictwo Seidel-Przywecki sp. zo.o., Warszawa 2005.
- [2] LEWANDOWSKI P., *Analiza rozbieżności między wskazaniem wodomierza domowego a sumą wskazań wodomierzy mieszkaniowych*, Rynek Instalacyjny, 1999, No. 1–2.
- [3] LEWANDOWSKI P., WALKOWSKI C., *Optymalizacja doboru wodomierzy*, Materiały publikowane przez firmę Sensus Polska, Toruń 2004.
- [4] PN-ISO 4064 – 2 + Ad1 Pomiar objętości wody w przewodach. Wodomierze do wody pitnej zimnej. Wymagania instalacyjne.
- [5] PN-92/B-01706: 1992/Az1:1999 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.
- [6] Ustawa Prawo o miarach z dnia 11 maja 2001 r. (Dz.U. 2001 nr 63, poz. 636 ze zm., w szczególności Dz.U. 2004 nr 141 poz. 1493).

THE STRUCTURE OF HOURLY WATER CONSUMPTION IN HOTELS AND DORMITORIES

This paper presents an analysis on the survey result concerning hourly structure of water consumption in the group of public buildings, obtained on the basis of the water supply connection monitoring. It has been presented the percentage distribution of water consumption in hourly intervals. Completed research in operating conditions and reached final results can be used to verify the selection of water meters in hotels.