

Halina Sawicka-Siarkiewicz*, Natalia Gmitrzuk**

**KSZTAŁTOWANIE SIĘ JEDNOSTKOWYCH WSKAŹNIKÓW ZUŻYCIA
WODY NA TERENACH OSIEDLI W GRUPACH MIAST O LICZBIE
MIESZKAŃCÓW OD 50 001 DO 500 000**

**THE SHAPING OF WATER CONSUMPTION INDICATORS ON THE
HOUSING ESTATES IN GROUPS OF CITIES WITH A POPULATION
BETWEEN 50 001 TO 500 000**

Słowa kluczowe: wskaźniki, zużycie wody, aglomeracje miejskie, osiedla mieszkaniowe, obiekty użyteczności publicznej, cele bytowo-gospodarcze.

Key words: indicators, water consumption, urban areas, housing estates, public utilities, existentially-economic goals.

The article consists of water demand trends study for municipal areas between 50 001 to 500 000 residents. Water demand analysis was carried out for the sixteen estates in six chosen cities: Tomaszów Mazowiecki, Łomża and Siedlce – first group of smaller cities and Lublin, Białystok, Toruń – cities from second group. The water consumption analysis was done for public utilities like crèches, kindergartens, schools, health centers and offices, in this two groups of cities too.

Values quote in this article come from the period 2004–2008 and have been obtained in co-operation with housing cooperatives, The Municipal Enterprise of Water Supply Systems and the Sewage System from mentioned above cities.

Research results was compare with water demand forecasts of national directive from 1991 year and with values contained in law.

* *Mgr inż. Halina Sawicka-Siarkiewicz – Zakład Systemów Ochrony Wód, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Kolektorska 4, 01-692 Warszawa; tel.: 22 832 33 04; e-mail: halina.siarkiewicz@ios.edu.pl*

** *Mgr inż. Natalia Gmitrzuk – Zakład Systemów Ochrony Wód, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Kolektorska 4, 01-692 Warszawa; tel.: 22 832 33 04; e-mail: natalia.gmitrzuk@ios.edu.pl*

1. WPROWADZENIE

W artykule „Kształtowanie się jednostkowych wskaźników zużycia wody na terenach nowych osiedli mieszkaniowych w Warszawie”, zamieszczonym w Ochronie Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 34/35, 2008 r., [Sawicka-Siarkiewicz, Gmitrzuk 2008] przedstawiono wskaźniki zużycia wody dla gospodarstw domowych i obiektów użyteczności publicznej w miastach o liczbie mieszkańców powyżej 500 tysięcy, opracowane w Zakładzie Systemów Ochrony Wód Instytutu Ochrony Środowiska na podstawie analizy danych statystycznych oraz wyników badań własnych zużycia wody w latach 2004–2007, na przykładzie nowych osiedli mieszkaniowych w Warszawie.

W analizowanych osiedlach na terenie Warszawy w badanym przedziale czasowym nie stwierdzono wyraźnej tendencji malejącej zużycia wody w mieszkalnictwie, co można tłumaczyć tym, że przyczyny spadku notowane w poprzednich latach na terenie całego kraju w danym wypadku nie występują. Nie zaobserwowano również wzrastającej tendencji zapotrzebowania na wodę. Reasumując – w latach 2004–2007 brak wyraźnych trendów zmian zużycia wody w badanych osiedlach warszawskich.

Przedstawione w przytoczonym artykule wartości jednostkowego wskaźnika zużycia wody w nowym budownictwie mieszkaniowym odnoszą się do Warszawy, będącej w grupie miast powyżej 500 tys. mieszkańców, do której zalicza się również: Kraków, Łódź, Wrocław i Poznań. Dane statystyczne zużycia wody w gospodarstwach domowych z lat 2001–2004 w tej grupie miast wskazują zróżnicowane wielkości wskaźnika: wartości najwyższe zaobserwowano w Warszawie, a najniższe w Poznaniu. W roku 2004 wskaźnik jednostkowy zużycia wody w miastach danej grupy stanowił od 75 % (Poznań) do 89 % (Kraków) wartości wskaźnika dla Warszawy, przy czym różnice pomiędzy wartością wskaźnika dla poszczególnych (czterech) miast a wartością wskaźnika dla Warszawy sukcesywnie malały z upływem lat.

Można przypuszczać, że w danym wypadku w nowopowstającym budownictwie mieszkaniowym wartości wskaźników będą do siebie zbliżone i nie przekroczą $0,160 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{d}$ – wielkości wyznaczonej dla Warszawy [Sawicka-Siarkiewicz, Gmitrzuk 2008, Sawicka-Siarkiewicz, Gmitrzuk 2007].

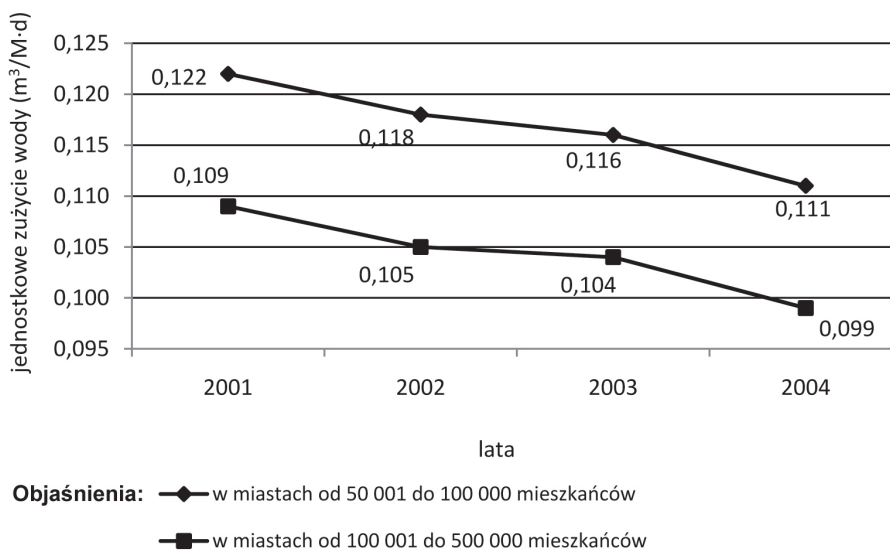
W ramach dalszych prac prowadzonych w Instytucie Ochrony Środowiska analizowano kształtowanie się wskaźników jednostkowych zużycia wody w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000.

Wskaźniki zużycia wody w miastach polskich w latach 1990 – 2002 stanowiły przedmiot prac m.in. Politechniki Warszawskiej [Kłoss-Trębaczkiwicz, Osuch-Pajdzińska i in. 2001, Kłoss-Trębaczkiwicz, Osuch-Pajdzińska 2004, 2006]. W analizowanym okresie widoczny był wyraźny spadek z upływem lat wartości wskaźnika w każdej grupie miast. W miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000 wskaźnik ten wynosił od $0,176 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{d}$ w roku 1992 (w 1990 r. – $0,175 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{d}$) do $0,098 \text{ m}^3/\text{M}\cdot\text{d}$ w 2002 r., w miastach od 100 001 do 200 000

mieszkańców wartość tego wskaźnika wynosiła odpowiednio od 0,210 do 0,107 m³/M-d, a w miastach od 200 001 do 500 000 mieszkańców – od 0,221 do 0,113 m³/M-d.

W latach 2001–2004 obserwowano dalsze zmniejszenie zużycia wody. W miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000 wartości jednostkowego wskaźnika zużycia wody kształtowały się wówczas w granicach od 0,108 m³/M-d w 2001 r. do 0,098 m³/M-d w 2004 r. W miastach o wielkości od 100 001 do 200 000 mieszkańców wskaźnik ten wynosił odpowiednio od 0,118 do 0,104 m³/M-d, a dla miast o liczbie mieszkańców od 200 001 do 500 000 – odpowiednio od 0,127 do 0,117 m³/M-d.

Na podstawie danych o zużyciu wody w latach 2001–2004, zawartych na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury, przeanalizowano wskaźniki zużycia wody w gospodarstwach domowych dla grupy miast o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000 (I grupa, która obejmuje 38 miast) oraz wartości wskaźników dla grupy miast o liczbie mieszkańców od 100 001 do 500 000 (II grupa, która obejmuje 35 miast). W obu grupach miast zaobserwowano w 2004 r. zmniejszenie wartości wskaźnika zużycia wody w gospodarstwach domowych w porównaniu do wartości tego wskaźnika w 2001r., co przedstawiono na wykresie na rysunku 1.



Rys. 1. Wartości średnie ważone wskaźnika jednostkowego zużycia wody w gospodarstwach domowych w miastach w latach 2001–2004

Fig. 1. The values of average individual water consumption indicator in households in cities in 2001–2004

Kształtowanie się wartości wskaźnika zużycia wody w gospodarstwach domowych w miastach o wielkości od 50 001 do 500 000 mieszkańców, przeanalizowano również na

podstawie wyników badań własnych, które obejmowały zużycie wody w latach 2004–2008 na terenie jednostek miejskich:

- 1) o powierzchni do 10 ha, zrealizowanych po 2000 r. i wchodzących w skład 3 aglomeracji miejskich o wielkości od 50 001 do 100 000 mieszkańców,
- 2) o powierzchni do 10 ha, zrealizowanych po 2000 r. i wchodzących w skład 3 aglomeracji miejskich o wielkości od 100 001 do 500 000 mieszkańców.

Równoległe objęto badaniami zużycie wody w przykładowych zakładach użyteczności publicznej i zakładach usługowych (szkoły, przedszkola, żłobki, urzędy, przychodnie lekarskie), zlokalizowanych w danych miastach.

2. METODA I OBSZAR BADAŃ

W ramach pracy realizowanej w Zakładzie Systemów Ochrony Wód Instytutu Ochrony Środowiska [Sawicka-Siarkiewicz, Gmitrzuk 2008] zostały zebrane materiały do analizy wskaźnika zapotrzebowania na wodę w latach 2004–2008 w wytypowanych osiedlach powstałych po 2000 r. na terenie 6 aglomeracji miejskich, reprezentujących 2 grupy miast, w funkcji liczby mieszkańców, a mianowicie:

- 1) miasta o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000 (I grupa miast):
 - Tomaszów Mazowiecki (województwo łódzkie),
 - Siedlce (województwo mazowieckie),
 - Łomża (województwo podlaskie);
- 2) miasta o liczbie mieszkańców od 100 001 do 500 000 (II grupa miast):
 - Białystok (województwo podlaskie),
 - Lublin (województwo lubelskie),
 - Toruń (województwo kujawsko-pomorskie).

Łącznie badaniami objęto 16 osiedli. Podstawowe dane charakteryzujące wytypowane jednostki miejskie uzyskano od administratorów danego osiedla oraz na podstawie wizji terenowej. Informacje o obiektach usługowych i użyteczności publicznej pozyskano bezpośrednio od danych instytucji.

Podstawę określenia ilości zużytej wody w okresie od 2004 do 2008 roku stanowiły odczyty z wodomierzy zainstalowanych na przyłączach wodociągowych do poszczególnych budynków. Informacji o zużyciu wody udzieliły Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w danym mieście.

Analizę wskaźnika zużycia wody przeprowadzono w przedziałach rocznych i dla całego okresu badań (2004–2008).

Wartością finalną jest wskaźnik zapotrzebowania na wodę dla jednego mieszkańca na dobę ($l/M \cdot d$ lub $m^3/M \cdot d$) dla danego badanego miasta, a ostatecznie – wskaźnik jednostkowy dla analizowanej grupy miast.

Podobną analizę wskaźników zużycia wody wykonano dla zakładów użyteczności publicznej (szkoły, przedszkola, żłobki, przychodnie lekarskie, urzędy), zlokalizowanych na terenie analizowanych miast w wydzielonych budynkach. Wynikiem końcowym jest wskaźnik zużycia wody dla badanego rodzaju usług.

3. CHARAKTERYSTYKA OSIEDLI I OBIEKTÓW USŁUGOWYCH OBJĘTYCH ANALIZĄ

3.1. Miasta o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000

Do analizy zużycia wody w gospodarstwach domowych i obiektach użyteczności publicznej w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000 wytypowano: Tomaszów Mazowiecki, Siedlce, Łomżę, w których przeanalizowano 9 osiedli.

Tomaszów Mazowiecki. Miasto położone na terenie województwa łódzkiego, liczy 66 232 mieszkańców. Badaniami zużycia wody objęto 21 budynków mieszkalnych oddanych do użytkowania w latach 1997–2006 o wysokości do pięciu kondygnacji, z dwóch spółdzielni mieszkaniowych. Łączna liczba zgłoszonych do zamieszkania osób w analizowanych budynkach wynosiła 711.

W jednym lokalu zamieszkiwało średnio 1,9 osoby. W niektórych budynkach znajdowały się m.in. sklepy, fryzjer, przychodnia lekarska, bank – na 21 bloków 10 posiadało lokale użytkowe.

Powierzchnia biologicznie czynna terenów osiedli stanowi od 37 do 87% powierzchni całkowitej i nie obejmuje tzw. dachów zielonych. Pomiar wody na utrzymanie zieleni był niezależny od pomiaru wody zużywanej na potrzeby bytowo-gospodarcze.

Siedlce. Miasto o zaludnieniu 76 939 mieszkańców położone na terenie województwa mazowieckiego. Analizą zużycia wody objęto budynki mieszkalne będące w zasobach jednej siedleckiej spółdzielni mieszkaniowej. Budynki zlokalizowane w południowo-zachodniej części miasta, które oddano do użytkowania w 2001 i 2007 r., zamieszkuje 148 osób. Zbudowana jest pięciokondygnacyjna. W jednym lokalu przebywa średnio 1,8 osoby. W jednym z budynków mieszczą się 2 lokale użytkowe – gabinety lekarskie.

Powierzchnia biologicznie czynna osiedla stanowi 78% powierzchni całkowitej, w której brak powierzchni dachów zielonych. Ilość wody zużywanej do podlewania zieleni jest rejestrowana wspólnie z wodą zużywaną na cele bytowo-gospodarcze.

Łomża. Zużycie wody w Łomży, mieście położonym w województwie podlaskim i liczącym 62 249 mieszkańców, przeanalizowano dla nieruchomości z trzech spółdzielni mieszkaniowych. Budynki są zlokalizowane w południowej i wschodniej części miasta. Są to obiekty cztero-, pięcio- oraz sześciokondygnacyjne, zrealizowane w latach 2001–2008, w których zamieszkuje 4920 osób, a na jeden lokal przypada średnio 2,1 osoby. W budynkach mieszczą się lokale użytkowe (sklepy, gabinety lekarskie, fryzjer, apteka itp.), które znajdowały się w 9 na 20 przeanalizowanych bloków.

Powierzchnia biologicznie czynna stanowi od 44 do 53% powierzchni całkowitej osiedli, bez uwzględnienia powierzchni dachów zielonych. Pomiar wody zużywanej na cele bytowo-gospodarcze i utrzymanie zieleni jest wspólny dla dwóch z trzech osiedli.



Fot. 1. Osiedle mieszkaniowe w Łomży

Phot. 1. Housing estate in Łomża

3.2. Miasta o liczbie mieszkańców od 100 001 do 500 000

Z grupy miast o liczbie mieszkańców od 100 001 do 500 000 do analizy zużycia wody wytypowano 3 miasta: Białystok, Lublin, Toruń. Badania objęły łącznie 7 osiedli.

Białystok. Badania zużycia wody w Białymstoku, liczącym 294 143 mieszkańców, obejmowały zasoby spółdzielni mieszkaniowej zlokalizowanej w południowej części miasta. Analizowane budynki zgłoszono do zamieszkania w latach 1997–1999 oraz w 2000, 2007 i 2008 roku. W budynkach pięcio- i sześciokondygnacyjnych zamieszkałych od 2000 roku przebywa ok. 933 osób, a średnio w jednym lokalu 2,2 osoby. W budynkach tych znajdują się lokale użytkowe, m.in. sklepy, gabinety lekarskie, bar, poczta, fryzjer.

Lublin. W roku 2008 miasto Lublin, według danych statystycznych, zamieszkiwało 351 806 osób. Zużycie wody analizowano dla zasobów mieszkaniowych dwóch spółdzielni. Budynki pierwszej z nich, cztero- i pięciokondygnacyjne, zlokalizowane w północnej części miasta, zrealizowano w latach 2001–2006. Osiedle drugie położone jest w południowo-zachodniej części miasta, gdzie obiekty sześcio- i siedmiokondygnacyjne oddane zostały do użytkowania w latach 1999–2001. Liczba osób zgłoszonych do zamieszkania ogółem na obu osiedlach wyniosła 1226, średnio na jeden lokal przypada 2 osoby. Lokale użytkowe występowały tylko w kilku budynkach. Całkowita powierzchnia osiedli wynosi: na osiedlu I powierzchnia całkowita – 3,1 ha, w tym biologicznie czynna stanowi 61%, natomiast

powierzchnia osiedla II wynosi 3,42 ha, w tym powierzchnia biologicznie czynna – 23 % terenu osiedla (bez powierzchni dachów zielonych).

Ilość wody zużywanej do utrzymania zieleni oraz na cele bytowo-gospodarcze rejestrowana była oddzielnie w osiedlu I, natomiast w osiedlu II pomiar wody był wspólny.

Toruń. Miasto liczyło w badanym okresie 206 619 mieszkańców. Budynki mieszkalne objęte analizą podlegały dwóm spółdzielniom mieszkaniowym. Pierwsza z nich oddała budynki do użytku w latach 2000–2007. Są one trzy- cztero- i pięciokondygnacyjne, jeden jest dziewięciokondygnacyjny. W części z nich znajdują się lokale użytkowe (sklepy, gabinet lekarski, fryzjer, drobne usługi). Analizowane budynki zamieszkuje 2051 osób w 991 lokalach, a na jeden lokal przypada średnio 2 osoby. Powierzchnia całkowita terenu spółdzielni wynosi 56,9 ha, w tym powierzchnia biologicznie czynna 46%.

Osiedle drugiego administratora powstało w latach 1993–2007 (połowa z budynków – do 2000 roku). W roku uzyskania danych zamieszkiwały je 963 osoby. Na jeden lokal przypada średnio 1,9 osoby. Powierzchnia całkowita osiedla wynosi 4,51 ha, w tym powierzchnia biologicznie czynna stanowi 40%. W danym wypadku powierzchnie dachów zielonych nie występują. Budynki są pięcio- i sześciokondygnacyjne z kilkoma lokalami użytkowymi (sklepy, fryzjer).

Pomiary zużycia wody do podlewania zieleni w większości bloków są oddzielone od celów bytowo-gospodarczych.



Fot. 2. Osiedle mieszkaniowe w Toruniu

Phot. 1. Housing estate in Toruń

3.3 Obiekty usługowe

Analizę zużycia wody z wyznaczeniem wskaźników jednostkowych przeprowadzono dla zakładów użyteczności publicznej oraz zakładów usługowych. Obiekty te są zlokalizo-

wane w tych samych miastach, dla których przeprowadzono analizę dla gospodarstw domowych.

Badania zużycia wody w latach 2004–2008 obejmowały 64 obiekty, w tym:

- 1) placówki oświatowe (przedszkola i szkoły),
- 2) ośrodki ochrony zdrowia i opieki społecznej (przychodnie lekarskie, żłobki),
- 3) urzędy.

4. WYNIKI BADAŃ JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA WODY W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH

W poszczególnych przebadanych miastach, zaliczanych do grupy aglomeracji o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000, scalone wskaźniki zużycia wody w latach 2004–2008, stanowiące wartość średnią ważoną wynoszą: dla Tomaszowa Mazowieckiego – 0,110 m³/M·d, dla Siedlec – 0,095 m³/M·d oraz dla Łomży – 0,089 m³/M·d.

Wskaźnik scalony dla danej grupy miast ma wartość 0,098 m³/M·d (tab. 1).

Tabela 1. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w gospodarstwach domowych w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000 w latach 2004–2008

Table 1. Indicators of individual water consumption in households in cities with a population of 50 001 to 100 000 in 2004–2008

Miasto	Średnie wartości zużycia wody (m ³ /M·d) w latach					
	2004	2005	2006	2007	2008	2004–2008
Tomaszów Mazowiecki	0,098	0,111	0,112	0,110	0,115	0,110
Siedlce	0,114	0,086	0,099	0,118	0,092	0,095
Łomża	0,085	0,086	0,091	0,084	0,092	0,089
Miasta od 50 001 do 100 000 mieszkańców	0,092	0,097	0,100	0,094	0,099	0,098

W miastach o liczbie mieszkańców od 100 001 do 500 000 wartości wskaźników plasują się na następującym poziomie:

- 1) dla Białegostoku zużycie wody w latach 2006–2008, wyrażone globalną wartością średnią ważoną dla analizowanych budynków, wynosi 0,080 m³/M·d,
- 2) dla Lublina wartość średnia ważona z lat 2004–2008 wynosi 0,128 m³/M·d,
- 3) dla Torunia wartość średnia ważona z lat 2004–2008 wynosi 0,108 m³/M·d.

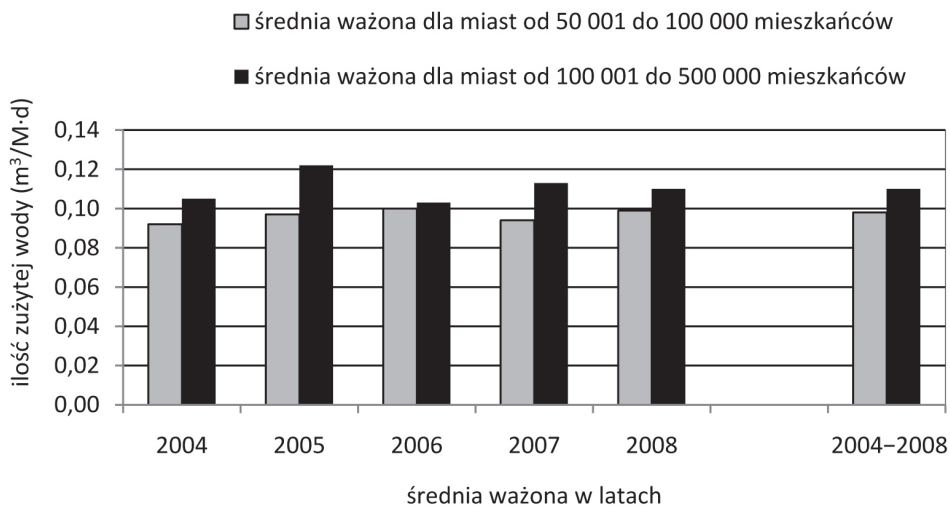
Wskaźnik jednostkowego zużycia wody w miastach o liczbie mieszkańców od 100 001 do 500 000, wyznaczony na podstawie przeanalizowanych osiedli w 3 miastach, wyniósł 0,110 m³/M·d (tab. 2).

Tabela 2. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w gospodarstwach domowych w miastach o liczbie mieszkańców od 100 001 do 500 000 w latach 2004–2008

Table 2. Indicators of individual water consumption in households in cities with a population of 100 001 to 500 000 in 2004–2008

Miasto	Średnie wartości zużycia wody (m ³ /M·d) w latach					
	2004	2005	2006	2007	2008	2004–2008
Białystok			0,071	0,074	0,094	0,080
Lublin	0,125	0,132	0,126	0,127	0,131	0,128
Toruń	0,096	0,118	0,103	0,112	0,107	0,108
Miasta od 100 001 do 500 000 mieszkańców	0,105	0,122	0,103	0,113	0,110	0,110

Kształtowanie się wskaźnika jednostkowego zużycia wody w latach 2004–2008 dla obu przebadanych grup miast przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w gospodarstwach domowych w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008

Fig. 2. Indicators of individual water consumption in households in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

W latach 2004–2008 nie zaobserwowano tendencji spadkowej, możemy mówić raczej o stabilnym poziomie zużycia wody.

Wyniki badań potwierdziły, że w aglomeracjach o większej liczbie mieszkańców wartość wskaźnika zużycia wody w gospodarstwach domowych na 1 mieszkańca jest wyższa niż wartość wskaźnika w mniejszych aglomeracjach.

5. WYNIKI BADAŃ JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA WODY W ZAKŁADACH UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

5.1. Uwagi ogólne

Informacje o zakładach użyteczności publicznej uzyskano od poszczególnych jednostek zlokalizowanych w miastach, dla których badano wskaźniki jednostkowe dla gospodarstw domowych.

W tabeli 3 przedstawiono ilościową bazę danych z przebadanych zakładów użyteczności publicznej w poszczególnych grupach miast. Łącznie badaniami objęto 64 objekty, w tym: 9 przedszkoli, 40 szkół, 5 żłobków, 7 przychodni oraz 3 urzędy.

Tabela 3. Zestawienie ilościowe zakładów użyteczności publicznej objętych analizą

Table 3. Summary of quantitative utilities covered by the analysis

Rodzaj usług	Liczba placówek w miastach o liczbie mieszkańców		
	50 001–100 000	100 001– 500 000	łącznie
Przedszkola	5	4	9
Szkoły	24	16	40
Żłobki	1	4	5
Przychodnie	3	4	7
Urzędy	1	2	3

5.2. Przedszkola i szkoły

Przedszkola poddane analizie różniły się liczbą dzieci, która wahała się od 53 do 268, lecz w większości obiektów zawierała się między 100 a 130.

Wartości wskaźników zużycia wody dla przedszkoli w dwóch analizowanych grupach miast przedstawiono w tabeli 4 oraz na rysunku 3.

W poszczególnych przedszkolach zużycie wody obliczano w odniesieniu do 1 osoby, z uwzględnieniem dzieci i personelu.

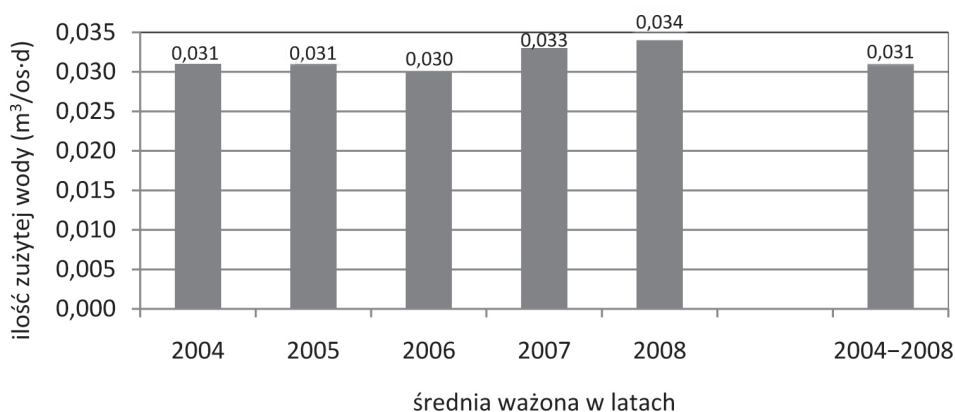
Średnia ważona scalona wartość zużycia wody wynosi $0,031 \text{ m}^3/\text{os}\cdot\text{d}$.

Zużycie wody w przeliczeniu na jedno dziecko jest natomiast nieco większe i wynosi $0,041 \text{ m}^3/\text{os}\cdot\text{d}$.

Z porównania dwóch badanych grup aglomeracji wynika, że wskaźniki jednostkowego zużycia wody w przedszkolach w miastach do 100 000 mieszkańców ustabilizowały się po 2004 r. na poziomie średnio $0,026 \text{ m}^3/\text{os}\cdot\text{d}$, a w grupie większych aglomeracji wahały się z tendencją wzrostową.

Tabela 4. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w przedszkolach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008**Table 4.** Indicators of individual water consumption in kindergartens in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

Miasto	Średnie ważone zużycie wody (m ³ /os·d) w latach					
	2004	2005	2006	2007	2008	2004–2008
Średnia ważona dla miast od 50 001 do 100 000 mieszkańców	0,029	0,025	0,025	0,026	0,026	0,026
Średnia ważona dla miast od 100 001 do 500 000 mieszkańców	0,034	0,037	0,034	0,038	0,040	0,037
Miasta od 50 001 do 500 000 mieszkańców	0,031	0,031	0,030	0,033	0,034	0,031

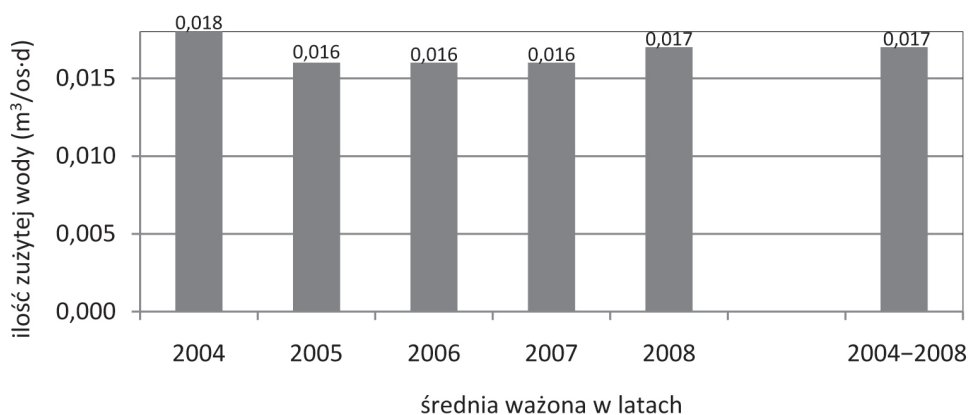
**Rys. 3.** Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w przedszkolach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008**Fig. 3.** Indicators of individual water consumption in kindergartens in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

Zużycie wody w szkołach, w odniesieniu do których wskaźnik przeliczono na 1 osobę w danej szkole z uwzględnieniem uczniów i personelu, wartość średnia ważona dla wszystkich szkół objętych badaniami (40 szkół, w tym szkoły podstawowe, gimnazja oraz licea ogólnokształcące) wyniosła 0,017 m³/os·d (tab. 5, rys. 4). Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w szkołach w miastach o mniejszej liczbie mieszkańców w latach przeprowadzonej analizy były identyczne i wynosiły 0,014 m³/os·d, natomiast dla aglomeracji, w których liczba mieszkańców wynosi do 500 000, wartości wskaźników miały tendencje spadkowe z niewielkim wzrostem w 2008 r.

Tabela 5. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w szkołach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008

Table 5. Indicators of individual water consumption in schools in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

Miasto	Średnie ważone zużycie wody (m ³ /os·d) w latach					
	2004	2005	2006	2007	2008	2004–2008
Średnia ważona dla miast od 50 001 do 100 000 mieszkańców	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
Średnia ważona dla miast od 100 001 do 500 000 mieszkańców	0,025	0,020	0,018	0,018	0,022	0,020
Miasta od 50 001 do 500 000 mieszkańców	0,018	0,016	0,016	0,016	0,017	0,017



Rys. 4. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w szkołach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008

Fig. 4. Indicators of individual water consumption in schools in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

5.3. Żłobki i przychodnie

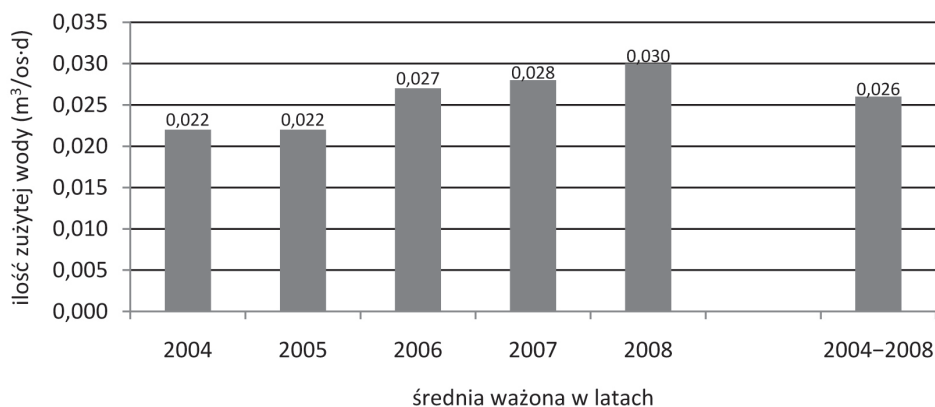
Działania żłobków i przychodni stanowią jedną grupę usług, tzw. ochronę zdrowia oraz opiekę społeczną. W trakcie badań autorzy pozyskali dane dla 5 żłobków zlokalizowanych w Siedlcach, Białymstoku, Toruniu i Lublinie. Określony w wyniku analizy zużycia wody w poszczególnych żłobkach wskaźnik zużycia wody w przeliczeniu na 1 osobę wynosi 0,026 m³/os·d (tab. 6, rys. 5), w przeliczeniu na jedno dziecko natomiast ma wartość 0,037 m³/os·d. Dla aglomeracji od 50 001 do 100 000 mieszkańców wartość wskaźników miała niewielką tendencję wzrostową i była zdecydowanie niższa od wartości wskaźnika w większych miastach.

stach (do 500 000 mieszkańców). Należy jednak nadmienić, że wskaźniki zużycia wody dotyczące I grupy miast opracowano na podstawie danych zebranych tylko dla jednego żłobka.

Tabela 6. Wskaźniki zużycia wody w żłobkach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008

Table 6. Indicators of individual water consumption in creches in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

Miasto	Średnie ważone zużycie wody (m ³ /os·d) w latach					
	2004	2005	2006	2007	2008	2004–2008
Miasta od 50 001 do 100 000 mieszkańców	0,007	0,007	0,007	0,008	0,010	0,008
Miasta od 100 001 do 500 000 mieszkańców	0,031	0,031	0,032	0,034	0,036	0,033
Miasta od 100 001 do 500 000 mieszkańców	0,022	0,022	0,027	0,028	0,030	0,026



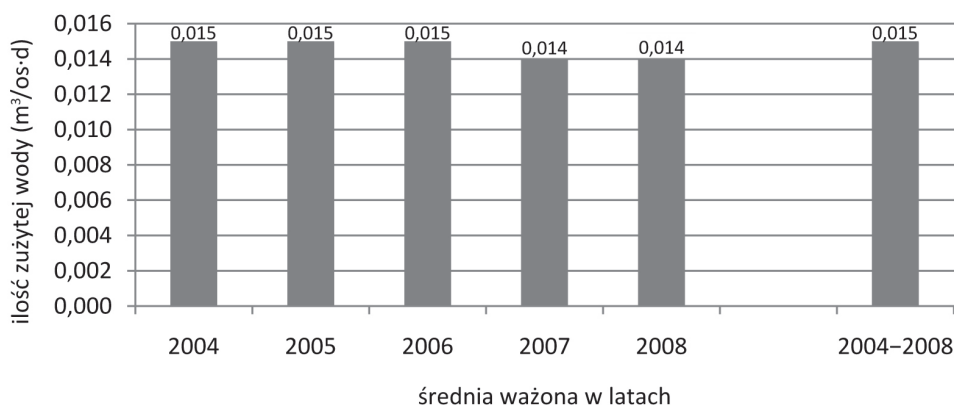
Rys. 5. Wskaźniki zużycia wody w żłobkach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008

Fig. 5. Indicators of individual water consumption in creches in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

Wartość średnia ważona wskaźnika zużycia wody w przychodni wynosi 0,015 m³/os·d (tab. 7, rys. 6). Na zużycie wody w przychodniach wpływa w znacznym stopniu zakres świadczonych usług. Tu wskaźniki zużycia wody dla aglomeracji mniejszych wzrastały, aby w ostatnim roku analizy lekko spaść. W miastach do 500 000 mieszkańców zaobserwowano niewielki spadek wartości wskaźnika, które były nieco wyższe od wskaźników określonych dla miast do 100 000 mieszkańców.

Tabela 7. Wskaźniki zużycia wody w przychodniach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008**Table 7.** Indicators of individual water consumption in health centers in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

Miasto	Średnie ważone zużycie wody (m ³ /os·d) w latach					
	2004	2005	2006	2007	2008	średnia
Średnia ważona dla miast od 50 001 do 100 000 mieszkańców	0,002	0,003	0,012	0,015	0,013	0,011
Średnia ważona dla miast od 100 001 do 500 000 mieszkańców	0,018	0,017	0,016	0,014	0,014	0,016
Miasta od 50 001 do 500 000 mieszkańców	0,015	0,015	0,015	0,014	0,014	0,015

**Rys. 6.** Wskaźniki zużycia wody w przychodniach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008**Fig. 6.** Indicators of individual water consumption in creches in health centers with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

5.4. Urzędy

Zbiór danych dotyczących zużycia wody w urzędach dotyczy trzech placówek: Urzędu Miejskiego w Łomży, Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko-Pomorskiego w Toruniu oraz Lubelskiego Urzędu Wojewódzkiego w Lublinie. Zużycie wody w przytoczonych placówkach obliczono na 1 osobę zatrudnioną. Wartość średnia ważona dla 3 urzędów wyniosła 0,040 m³/os·d (tab. 8, rys. 7).

Przy porównywaniu wartości wskaźników zużycia wody dla urzędów w obu grupach aglomeracji widać wyraźnie różnicę, która jest spowodowana m.in. brakiem wystarczają-

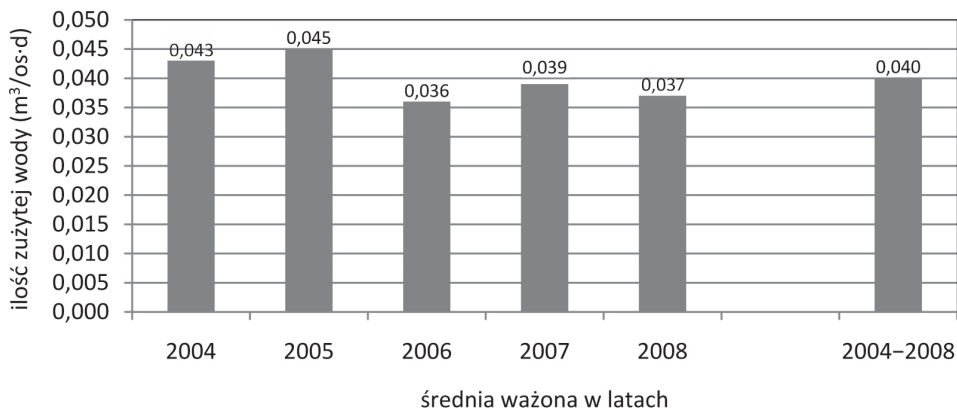
cych danych dotyczących miast do 100 000 mieszkańców, w których po 2004 r. nastąpiło gwałtowne zmniejszenie wartości wskaźników, aż o 0,030 m³/os·d, a następnie jej zwiększenie w 2007 r. W ostatnim roku analizy, tj. w 2008 r. wartość wskaźnika ponownie zmniejszyła się.

Dużo mniejsze różnice w wartościach wskaźników zaobserwowano w grupie miast większych, w których przez trzy ostatnie lata prowadzenia analizy wskaźniki zużycia wody ustabilizowały się na poziomie 0,036 m³/os·d.

Tabela 8. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w urzędach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008

Table 8. Indicators of individual water consumption in offices in cities with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

Miasto	Średnie ważone zużycie wody (m ³ /os·d) w latach					
	2004	2005	2006	2007	2008	średnia
Średnia ważona dla miast od 50 001 do 100 000 mieszkańców	0,062	0,034	0,037	0,050	0,041	0,045
Średnia ważona dla miast od 100 001 do 500 000 mieszkańców	0,040	0,047	0,036	0,037	0,036	0,039
Średnia ważona	0,043	0,045	0,036	0,039	0,037	0,040



Rys. 7. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody w urzędach w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000 w latach 2004–2008

Fig. 7. Indicators of individual water consumption in offices centers with a population of 50 001 to 500 000 in 2004–2008

6. PODSUMOWANIE

W artykule zawarto wyniki przeprowadzonej w Instytucie Ochrony Środowiska analizy kształtowania się zużycia wody w latach 2004–2008 w jednostkach miejskich o powierzchni do 10 ha, na terenie 6 wytypowanych aglomeracji o wielkości 50 001–100 000 oraz 100 001– 500 000 mieszkańców. Badane osiedla, położone w Łomży, Siedlcach, Tomaszowie Mazowieckim, Białymstoku, Lublinie i w Toruniu, charakteryzował wysoki standard wyposażenia mieszkań w instalacje wodociągowo-kanalizacyjne oraz opomiarowanie ilości zużywanej wody w poszczególnych lokalach.

Badaniami zużycia wody objęto ponadto 64 zakłady użyteczności publicznej: żłobki, przedszkola, szkoły, przychodnie lekarskie, urzędy administracji państwowej położone na terenie danych aglomeracji.

Określone wartości wskaźników jednostkowych zużycia wody porównano do wartości zaobserwowanych w badanych miastach i danych grupach miast w przedziale czasowym 1990–2004 r. oraz z prognozą zapotrzebowania na wodę zawartą w wytycznych krajowych z 1991 r., a także z wartościami zawartymi w aktualnych przepisach prawnych.

Przeprowadzona analiza pozwoliła na następujące stwierdzenia:

1. W przedziale czasowym 1990–2004 obserwowano znacznie mniejsze zużycie wody w gospodarstwach domowych w miastach o mniejszej liczbie mieszkańców, a w każdej grupie miast, w tym również w grupie miast stanowiących przedmiot niniejszego artykułu, widoczne było wyraźnie sukcesywne zmniejszenie zużycia wody z upływem lat. Wynikiem obserwowanej wówczas tendencji spadkowej globalnego wskaźnika zużycia wody (dla zasobów mieszkaniowych o zróżnicowanym standardzie) jest m.in.:
 - sukcesywna poprawa stanu technicznego urządzeń wodociągowych,
 - stosowanie mniej wodochłonnego sprzętu gospodarstwa domowego,
 - wodooszczędna armatura,a także
 - opomiarowanie wody zużywanej w poszczególnych lokalach.
2. Analiza zużycia wody w gospodarstwach domowych w latach 2004–2008 wykonana dla wybranych osiedli w 6 miastach (Tomaszowie Mazowieckim, Siedlcach, Łomży, Białymstoku, Lublinie, Toruniu) nie wykazała wyraźnej tendencji spadkowej, a raczej wahania wartości wskaźnika w badanym okresie, z niewielkim wzrostem w latach 2007 i 2008 w stosunku do 2004 r.
3. Wskaźnik jednostkowy zużycia wody w latach 2004–2008 wyznaczony dla grupy miast o liczbie mieszkańców od 50 do 100 tys. jest niższy od odnośnej wartości wyznaczonej dla grupy miast o liczbie mieszkańców od 100 do 500 tys., które wynoszą odpowiednio 0,098 i 0,110 m³/M-d.
4. Wskaźnik jednostkowy zużycia wody wyznaczony jako średnia ważona dla przedziału czasowego 2004–2008 dla analizowanych osiedli w grupie miast o liczbie mieszkańców

od 50 do 100 tys., który wynosi 0,098 m³/M·d, jest bardzo zbliżony do wskaźnika określonego dla danej grupy miast na podstawie danych zamieszczonych na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury dla roku 2004, który wynosi 0,099 m³/M·d. Podobnie wskaźnik jednostkowy zużycia wody wyznaczony w tym samym przedziale czasowym dla osiedli mieszkaniowych w grupie miast o liczbie mieszkańców od 100 do 500 tys. jest podobny do wskaźnika opracowanego na bazie danych Ministerstwa Infrastruktury, które wynoszą odpowiednio 0,110 m³/M·d oraz 0,111 m³/M·d (tab. 9).

5. Wyznaczone wskaźniki zużycia wody w obu grupach miast są niższe od wskaźnika podanego w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. Nr 8, poz. 70), stanowiącego podstawę opłat za wodę, oraz do wskaźnika zamieszczonego w „Wytycznych do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych”, 1991 IGPIK (tab. 9).
6. Ilość wody zużywanej w analizowanych 64 obiektach użyteczności publicznej (przedszkolach, szkołach, żłobkach, przychodniach, urzędach) odnosi się do osób przebywających w danym obiekcie – dzieci, uczniów, personelu, pacjentów, urzędników, petentów w urzędzie. Dla przedszkoli i żłobków wyznaczono wartość jednostkowego zużycia wody stanowiącą wskaźnik zużycia wody przez jedną osobę przebywającą w danym obiekcie lub wskaźnik zużycia wody przez jedno dziecko (z uwzględnieniem personelu).
7. Zakres zaobserwowanych wartości wskaźników zużycia wody dla poszczególnych rodzajów zakładów użyteczności publicznej jest znaczny; najwyższe wartości wskaźników są niekiedy wielokrotnie większe niż wartości najniższe, co wynika m.in. z zakresu prowadzonej działalności.
8. W latach 2004–2008 nie stwierdza się wyraźnych trendów malejących ani rosnących wartości wskaźników zużycia wody w badanych zakładach użyteczności publicznej.
9. Wskaźniki zużycia wody w przebadanych zakładach użyteczności publicznej (tab. 10):
 - w zakresach wartości wskaźników wyznaczonych przez IOŚ dla przedszkoli, szkół, przychodni mieszczą się odnośne wartości podane w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. Nr 8, poz. 70); zużycie wody w żłobkach określone na podstawie badań IOŚ jest zdecydowanie mniejsze od wartości zamieszczonej w przytoczonym rozporządzeniu, natomiast wskaźnik zużycia wody przez 1 zatrudnionego w urzędach jest według rozporządzenia znacznie niższy niż określony na podstawie ostatnich obserwacji;
 - prognozowane wartości wskaźników dla żłobków i przedszkoli zamieszczone w „Wytycznych do programowania zapotrzebowania na wodę i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych” z 1991 r. są zdecydowanie większe niż odnośne wskaźniki wyznaczone przez IOŚ, dla szkół, przychodni i urzędów natomiast są podobne.

Tabela 9. Wskaźniki scalone jednostkowego zużycia wody. Jednostki osiedlowe – aglomeracje miejskie o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000**Table 9.** Merged indicators of individual water consumption. Units of housing estates – agglomerations with a population of 50 001 to 500 000

Analiza własna		Zużycie wody (m ³ /M·d) – dane literaturowe			
wielkość aglomeracji miejskiej	zużycie wody (m ³ /M·d)	Wytyczne do programowania zapotrzebowania wody... 1991 r.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury... 2002 r.	Wskaźniki charakteryzujące wodociągi... 2006 r.	strona www. Ministerstwa Infrastruktury, dane dla 2004 r.
50 001 – 100 000 mieszkańców	0,098	0,210	0,160	0,098 ¹⁾	0,099 ¹⁾
100 001 – 500 000 mieszkańców	0,110	0,240 – 0,235		0,104 ²⁾	0,117 ³⁾

¹⁾ 2004 r.; ²⁾ 2004 r. – dla miast o liczbie mieszkańców 100–200 tys.; ³⁾ 2004 r. – dla miast o liczbie mieszkańców 200–500 tys.

Tabela 10. Jednostkowe scalone wskaźniki zużycia wody. Zakłady użyteczności publicznej w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000**Table 10.** Circuit individual indicators of water consumption. Public utilities in cities with a population of 50 001 to 500 000

Rodzaj usług	Jednostka odniesienia	Wskaźniki zużycia wody (m ³ /j.o·d)		
		analiza własna	Wytyczne do programowania zapotrzebowania... 1991 r.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury... 2002 r.
Przedszkole	1 dziecko	zakres 0,011 – 0,046 ¹⁾ 0,031 ¹⁾ 0,041 ³⁾	0,075	0,040
Szkoła	1 uczeń	zakres 0,005 – 0,043 ¹⁾ 0,017 ¹⁾	0,030	0,025
Żłobek	1 dziecko	zakres 0,008 – 0,036 ¹⁾ 0,026 ¹⁾ 0,037 ³⁾	0,150	0,130
Przychodnia publiczna	1 pacjent	zakres 0,003–0,044 ²⁾ 0,015 ²⁾	0,020	0,016
Urząd	1 zatrudniony	zakres 0,033–0,049 0,040 ⁴⁾	0,035	0,015

¹⁾Wskaźnik dotyczy osób przebywających w danym obiekcie (dzieci, uczniowie, personel); ²⁾Wskaźnik dotyczy osób przebywających w danym obiekcie (pacjenci, personel); ³⁾Wskaźnik na 1 dziecko z uwzględnieniem personelu; ⁴⁾Wskaźnik na 1 zatrudnionego z uwzględnieniem pententów.

7. WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych obserwacji i analizy sformułowano następujące wnioski:

1. Potwierdziły się relacje pomiędzy wartością wskaźnika zużycia wody a wielkością miasta (liczbą mieszkańców) – ze wzrostem liczby mieszkańców wartość wskaźnika rośnie.
2. Wartość wskaźnika przytoczona w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. (160 I/M-d), która nie uwzględnia wielkości miast, a stanowi jedynie podstawę opłat za wodę w budynkach o najwyższym standardzie wyposażenia w instalacje wodociągowe i kanalizacyjne, jest zdecydowanie wyższa od rzeczywistego zużycia wody w nowym budownictwie mieszkaniowym w miastach poniżej 500 tys. mieszkańców.
3. Prognoza zapotrzebowania na wodę zawarta w „Wytocznych do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych” z 1991 r. wymaga weryfikacji. Wartości wskaźników podane w wytocznych są bowiem znacznie zawyżone w stosunku do rzeczywistego zużycia wody w nowym budownictwie mieszkaniowym.
4. W miastach objętych badaniami, w przedziale czasowym 2004–2008 r. nie stwierdzono wyraźnej tendencji malejącej zużycia wody w mieszkalnictwie, co można tłumaczyć tym, że przyczyny zmniejszenia zużycia wody notowane w poprzednich latach na terenie całego kraju w danym wypadku nie występują.

Wniosek końcowy

Na podstawie wyników badań własnych Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego oraz danych statystycznych zaleca się przyjmować następujące wartości wskaźników jednostkowych zużycia wody:

- 1) w miastach o liczbie mieszkańców od 50 001 do 100 000 – od 0,100 do 0,110 m³/M·d,
- 2) w miastach o liczbie mieszkańców od 100 001 do 500 000 – od 0,110 do 0,120 m³/M·d.

PIŚMIENNICTWO I AKTY PRAWNE

- KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ H., OSUCH-PAJDZIŃSKA E., ROMAN M., KAŁUŻNA M., MIKULSKA E. 2001. Trendy zmian wielkości zużycia wody w miastach polskich w okresie przemian społeczno-gospodarczych w kraju. VIII Seminarium. Politechnika Warszawska Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego.
- KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ H., OSUCH-PAJDZIŃSKA E. 2004. „Czy zużycie wody w gospodarstwach domowych nadal będzie spadać?”. I Konferencja Naukowo-Techniczna. Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne. Projektowanie – Wykonawstwo – Eksploatacja, Warszawa-Dębe, 6–7.05.2004.

KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ H., OSUCH-PAJDZIŃSKA E. 2006. Wskaźniki charakteryzujące wodociągi i kanalizacje w polskich miastach w latach 2001–2004. Praca wykonana na zlecenie Ministerstwa Budownictwa, Warszawa. Strona internetowa Ministerstwa Infrastruktury.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. z 2002 r. Nr 8, poz. 70).

SAWICKA-SIARKIEWICZ H., GMITRZUK N. 2008. Kształtowanie się jednostkowych wskaźników zużycia wody na terenach nowych osiedli mieszkaniowych w Warszawie. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 34, IOŚ Warszawa.

SAWICKA-SIARKIEWICZ H., GMITRZUK N. 2007. Kształtowanie się jednostkowych wskaźników odpływu ścieków z miejskich jednostek osadniczych. Etap I. IOŚ, Warszawa; maszynopis.

SAWICKA-SIARKIEWICZ H., GMITRZUK N. 2008. Kształtowanie się jednostkowych wskaźników zużycia wody na terenach jednostek osadniczych. Etap II. IOŚ, Warszawa; maszynopis.

Wytyczne do programowania zapotrzebowania na wodę i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych. 1991. Wydanie 5 uzupełnione. Praca zbiorowa. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa.