

Halina Kłoss-Trębaczkiwicz, Elżbieta Osuch-Pajdzińska

## Analiza tendencji zmian zużycia wody w miastach polskich

Obserwowany w latach 90. ubiegłego wieku spadek zużycia wody wodociągowej w miastach spowodował wiele konsekwencji technicznych i ekonomicznych. Przepustowość komunalnych urządzeń wodociągowych okazała się w wielu wypadkach za duża w stosunku do rzeczywistego zapotrzebowania na wodę. Spowodowało to wzrost udziału kosztów stałych w całości kosztów usług wodociągowych i kanalizacyjnych, co ma swój wyraz we wzroście kosztów jednostkowych i stawek opłat za te usługi. Stopień wykorzystania przewodów wodociągowych został zmniejszony, co spowodowało zwiększenie czasu przepływu wody, szczególnie przez przewody magistralne, co z kolei często wywołuje niekorzystne zmiany w jakości wody znajdującej się w systemie dystrybucji.

Tendencja spadkowa zużycia wody stwarza także trudności w prognozowaniu przyszłych potrzeb, tak w zakresie zaopatrzenia w wodę, jak też odprowadzania i unieszkodliwiania ścieków, tym bardziej, że nie ma obecnie podstaw do oceny trwałości tych zmian.

W niniejszej pracy przeanalizowano zmiany zużycia wody w miastach polskich w pięcioletniu 1999–2003, nawiązując do zmian, jakie wystąpiły w latach 90. [1–8], oraz podjęto próbę oceny trwałości kierunku zmian tego zużycia. Zakresem analizy objęto zużycie wody w miastach, które w materiałach statystycznych zostały zaliczone do miast o decydującym zużyciu wody w gospodarce narodowej. Sumaryczne zużycie wody w tych miastach stanowi około 63% krajowego zużycia wody na cele przemysłowe oraz ponad 56% na cele komunalne.

### Charakterystyka danych źródłowych

Zasadniczymi źródłami danych dotyczących zużycia wody w miastach polskich były opracowania GUS Ochrona Środowiska [9] i Baza Danych Regionalnych [10]. Wykorzystane dane dotyczyły rocznego zużycia wody w 119 miastach polskich o decydującym zużyciu wody w gospodarce narodowej w latach 1999–2003. Ich zakres obejmował następujące informacje:

- zużycie wody ogółem,
- zużycie wody przez przemysł z ujęć własnych i z tzw. zakupu,
- zużycie wody z sieci wodociągowej przez gospodarstwa domowe i innych użytkowników, z wyłączeniem wody wykorzystywanej przez zakłady przemysłowe na cele produkcyjne,
- zużycie wody wodociągowej przez gospodarstwa domowe,
- liczba mieszkańców korzystających z sieci wodociągowej w mieszkaniu.

Liczba mieszkańców w miastach objętych analizą wynosiła od 8,7 tys. do 1688,2 tys. W tabeli 1 przedstawiono strukturę miast objętych analizą zużycia wody w latach 1999–2003, w zależności od liczby mieszkańców. Liczba miast w danej grupie w poszczególnych latach ulegała niewielkim wahaniom.

Tabela 1. Struktura miast objętych analizą zużycia wody

Liczba ludności	Liczba miast w latach				
	1999	2000	2001	2002	2003
<10 000	2	2	2	2	1
10 001+20 000	6	7	6	8	9
20 001+50 000	25	26	28	25	25
50 001+100 000	37	42	43	44	44
100 001+200 000	23	23	22	22	22
200 001+500 000	14	14	13	13	13
>500 000	5	5	5	5	5
Razem	112	119	119	119	119

Na podstawie zużycia wody oraz liczby mieszkańców w poszczególnych miastach możliwe było ustalenie następujących średnich wskaźników zużycia wody w poszczególnych latach dla grup miast (w zależności od wielkości miasta w odniesieniu do ogólnej liczby mieszkańców, a w wypadku gospodarstw domowych – do liczby mieszkańców korzystających z wodociągu w mieszkaniu):

- wskaźnik jednostkowego całkowitego zużycia wody w mieście (suma zużycia wody z wodociągów miejskich i wody z ujęć własnych w zakładach przemysłowych),
- wskaźnik jednostkowego zużycia wody przez przemysł z własnych ujęć i z tzw. zakupu (woda pochodząca z zakupu nie jest jasno zdefiniowana),
- wskaźnik jednostkowego zużycia wody z wodociągów miejskich, obejmującego zużycie wody w gospodarstwach domowych oraz przez innych użytkowników, z wyłączeniem zużycia wody na cele produkcyjne w zakładach przemysłowych,
- wskaźnik jednostkowego zużycia wody z wodociągów miejskich w gospodarstwach domowych,
- wskaźnik jednostkowego zużycia wody z wodociągów miejskich na inne cele niż gospodarstwa domowe, z wyłączeniem zużycia wody na cele produkcyjne w zakładach przemysłowych.

### Ogólne zużycie wody w miastach

Na ogólne zużycie wody na obszarze miasta składa się zużycie wody z wodociągu komunalnego i zużycie wody z ujęć własnych zakładów przemysłowych. Korzystając z danych dotyczących liczby mieszkańców w miastach oraz danych dotyczących całkowitego zużycia wody, można obliczyć wskaźnik zużycia wody w przeliczeniu na mieszkańca w mieście.

Tabela 2. Jednostkowe całkowite zużycie wody (wartości średnie ważone) w miastach polskich w latach 1999–2003 (suma zużycia wody z wodociągów miejskich i ujęć własnych w zakładach przemysłowych) w odniesieniu do ogólnej liczby mieszkańców

Miasta wg liczby ludności (tys.)	Jednostkowe całkowite zużycie wody, dm <sup>3</sup> /M·d					Zmiana jednostkowego zużycia wody*, %	
	1999	2000	2001	2002	2003	1999–2003	1994–1998
<10	165 807	149 581	156 534	153 905	327 982	-7,7**	24,2
10÷20	2 066	1 873	1 767	1 715	1 572	-31,4	-23,0
20÷50	2 221	2 375	1 933	2 004	2 568	13,5	-26,8
50÷100	2 651	2 271	2 343	2 152	2 267	-16,9	-4,2
100÷200	318	293	270	260	247	-28,7	-35,0
200÷500	354	356	343	346	339	-4,4	-31,4
>500	411	381	353	378	372	-10,5	-20,7

Tabela 3. Jednostkowe całkowite zużycie wody (wartości średnie ważone) przez przemysł z własnych ujęć i z zakupu w miastach polskich w latach 1999–2003 w odniesieniu do ogólnej liczby mieszkańców

Miasta wg liczby ludności (tys.)	Jednostkowe całkowite zużycie wody, dm <sup>3</sup> /M·d					Zmiana jednostkowego zużycia wody*, %	
	1999	2000	2001	2002	2003	1999–2003	1994–1998
<10	165 688	149 581	156 411	153 905	327 886	-7,7**	24,3
10÷20	1 807	1 873	1 437	1 715	1 308	-38,1	-21,8
20÷50	2 058	2 375	2 068	2 261	2 418	14,9	-17,7
50÷100	2 493	2 271	2 140	2 020	2 136	-16,7	-2,3
100÷200	134	299	107	108	98	-36,7	-33,8
200÷500	160	359	176	186	181	11,6	-25,7
>500	178	289	150	184	183	2,7	-19,9

Tabela 4. Jednostkowe zużycie wody (wartości średnie ważone) z wodociągów miejskich w miastach polskich w latach 1999–2003 w odniesieniu do ogólnej liczby mieszkańców

Miasta wg liczby ludności (tys.)	Jednostkowe całkowite zużycie wody, dm <sup>3</sup> /M·d					Zmiana jednostkowego zużycia wody*, %	
	1999	2000	2001	2002	2003	1999–2003	1994–1998
<10	119	118	123	124	97	-22,7	-24,3
10÷20	259	244	327	280	262	1,1	-33,6
20÷50	163	167	158	143	151	-7,9	-31,7
50÷100	158	141	136	132	131	-20,6	-35,7
100÷200	183	182	163	153	148	-23,6	-14,5
200÷500	195	182	167	160	157	-24,2	-35,6
>500	232	219	203	194	189	-22,8	-21,0

Tabela 5. Jednostkowe zużycie wody (wartości średnie ważone) w gospodarstwach domowych z wodociągów miejskich w miastach polskich w latach 1999–2003 w odniesieniu do liczby mieszkańców korzystających z wodociągu w mieszkaniu

Miasta wg liczby ludności (tys.)	Jednostkowe zużycie wody, dm <sup>3</sup> /M·d					Zmiana jednostkowego zużycia wody*, %	
	1999	2000	2001	2002	2003	1999–2003	1994–1998
<10	115	114	118	110	97	-18,6	-14,8
10÷20	108	102	97	99	94	-14,9	-22,5
20÷50	119	119	118	110	104	-14,4	-29,7
50÷100	121	114	111	108	100	-21,0	-28,9
100÷200	142	124	119	113	105	-35,2	-39,3
200÷500	146	136	127	123	117	-24,8	-38,9
>500	174	169	159	156	143	-21,7	-19,4

Tabela 6. Jednostkowe zużycie wody (wartości średnie ważone) z wodociągu miejskiego na inne cele niż gospodarstwa domowe i cele produkcyjne w zakładach przemysłowych w miastach polskich w latach 1999–2003 w odniesieniu do ogólnej liczby mieszkańców

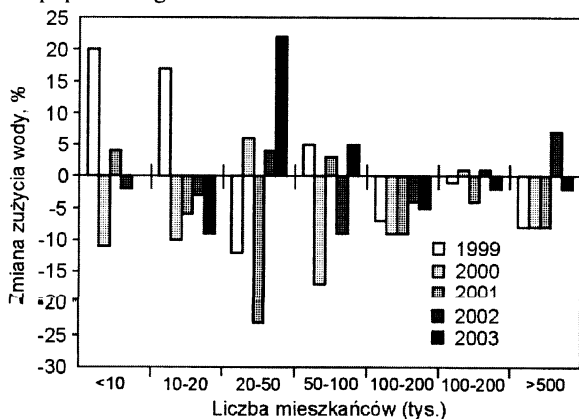
Miasta wg liczby ludności (tys.)	Jednostkowe zużycie wody, dm <sup>3</sup> /M·d					Zmiana jednostkowego zużycia wody*, %	
	1999	2000	2001	2002	2003	1999–2003	1994–1998
<10	15	15	15	16	–	6,3	0
10÷20	155	147	233	185	189	18,0	-12,1
20÷50	54	59	37	40	47	-14,9	-21,5
50÷100	44	35	33	31	31	-41,9	-43,6
100÷200	59	53	49	43	44	-34,1	-30,5
200÷500	54	50	43	42	41	-31,7	-28,1
>500	64	56	50	47	46	-39,1	-25,0

\*znak (+) oznacza wzrost zużycia wody, znak (-) oznacza spadek zużycia wody, \*\*zmiana dotyczy lat 1999–2002

W tabeli 2 przedstawiono średnie ważone wartości jednostkowego zużycia wody dla grup miast ustalonych w zależności od liczby mieszkańców oraz zmiany tego zużycia w latach 1994–1998 i 1999–2003. Z analizy tych danych wynika, że wartości wskaźników jednostkowego zużycia wody w analizowanej grupie miast wahały się w szerokim zakresie.

Bardzo wysoka górna wartość tego wskaźnika wystąpiła w sytuacji, w której w małym mieście dominował pod względem zużycia wody zakład przemysłowy. Taka sytuacja wystąpiła w grupie miast o liczbie ludności poniżej 10 tys. Wartości tej nie można uznać za charakterystyczną dla tej grupy miast, gdyż w niniejszej analizie na około 180 miast tej wielkości w Polsce uwzględnione były tylko dwa, a w 2003 r. tylko jedno miasto. Zużycie wody przez przemysł w tych miastach stanowiło 99% ogólnego zużycia.

Podobnie jak w latach ubiegłych, nie stwierdzono zależności zużycia wody ogółem od liczby mieszkańców, gdyż istotny wpływ na wartość tego zużycia miały zakłady przemysłowe. Szczególnie uwidaczniano się to w miastach o liczbie mieszkańców poniżej 100 tys. Stwierdzono, że w analizowanym pięcioleciu 1999–2003 nastąpił dalszy spadek zużycia wody w miastach. Tendencja wzrostowa wystąpiła jedynie w grupie miast o liczbie mieszkańców 20÷50 tys. Nie zostało także zahamowane tempo spadku zużycia wody, chociaż w poszczególnych grupach miast układało się to różnie. Wyraźne zmniejszenie spadku zużycia wody wystąpiło w miastach powyżej 200 tys. mieszkańców. Potwierdzają to dane przedstawione na rysunku 1, na którym pokazano zmiany zużycia wody ogółem w miastach w latach 1998–2003 w stosunku do roku poprzedniego.



Rys. 1. Tendencja zmian zużycia wody ogółem w latach 1998–2003

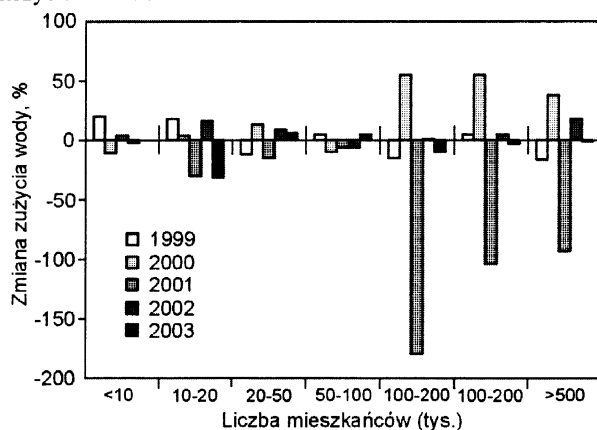
### Zużycie wody przez przemysł

W tabeli 3 zestawiono średnie ważone wartości jednostkowego zużycia wody przez przemysł pochodzącej z własnych ujęć i z zakupu oraz zmiany tego zużycia w latach 1994–1998 i 1999–2003.

Podobnie jak w wypadku zużycia wody ogółem, nie można było doszukać się relacji pomiędzy zużyciem wody i liczbą mieszkańców w mieście. Niemniej jednak uwidoczniła się dominacja – pod względem zużycia wody – przemysłu w małych miastach. Z tego względu kierunek zmian zużycia wody przez przemysł w małych i średnich miastach jest podobny do kierunku zmian zużycia wody ogółem. W miastach powyżej 200 tys. mieszkańców nastąpił wyraźny wzrost jednostkowego zużycia wody przez przemysł w ostatnich pięciu latach.

Zmniejszył się jednak udział ilości wody z zakupu w stosunku do ilości wody ogółem zużywanej przez przemysł. W 1999 r. udział ten wyniósł 3,4%, a w 2003 r. już tylko 2,4%.

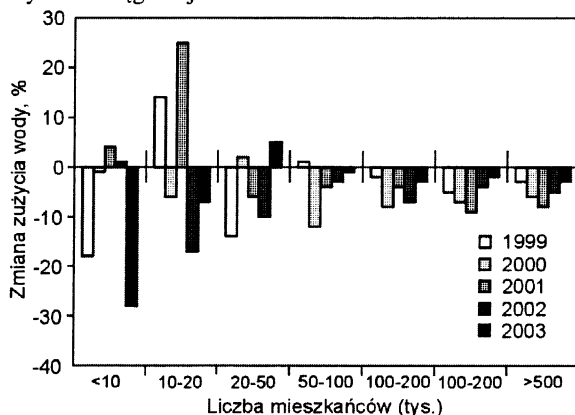
Przedstawione na rysunku 2 zmiany zużycia wody przez przemysł w poszczególnych latach wskazują, że nadal trudno określić kierunek zmian tego zużycia. Dane z 2003 r. wskazują na pewną stabilizację zużycia wody, szczególnie w większych miastach.



Rys. 2. Tendencja zmian zużycia wody ogółem przez przemysł w latach 1998–2003

### Zużycie wody z wodociągów miejskich

W tabeli 4 przedstawiono średnie ważone wartości jednostkowego zużycia wody pobieranej z wodociągów miejskich przez gospodarstwa domowe i innych odbiorców, bez uwzględnienia ilości wody zużywanej na cele produkcyjne w zakładach przemysłowych. Można stwierdzić, że wartość jednostkowego zużycia wody rosła wraz ze wzrostem liczby mieszkańców w mieście, chociaż przeczą temu wartości uzyskane dla miast w grupie 10÷20 tys. mieszkańców. Jednostkowe zużycie wody z wodociągów miejskich w 2003 r. wahało się od 262 dm<sup>3</sup>/M·d (10÷20 tys. mieszkańców) do 97 dm<sup>3</sup>/M·d (>10 tys. mieszkańców). Zużycie to nadal spada w znacznym stopniu. Jedynie pewną stabilizację można zaobserwować w grupie małych miast o liczbie mieszkańców 10÷20 tys. Na rysunku 3 przedstawiono zmiany zużycia wody w poszczególnych latach w stosunku do roku poprzedniego. W miastach poniżej 50 tys. mieszkańców trudno jednoznacznie określić tendencję zmian zużycia wody. W miastach powyżej 50 tys. mieszkańców nadal utrzymuje się stałe tempo spadku zużycia wody wodociągowej.

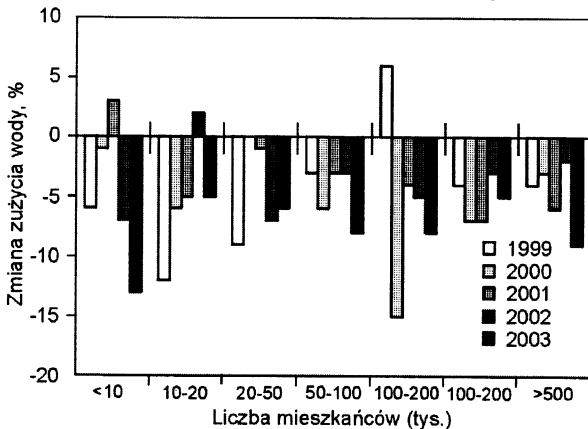


Rys. 3. Tendencja zmian zużycia wody z wodociągu w latach 1998–2003

## Zużycie wody w gospodarstwach domowych

W tabeli 5 przedstawiono średnie ważone wartości jednostkowego zużycia wody w gospodarstwach domowych, obliczone w stosunku do liczby mieszkańców korzystających z wodociągu w mieszkaniu oraz zmiany tego zużycia w latach 1994–1998 i 1999–2003. Wyraźnie wystąpiła tu zależność wartości jednostkowego zużycia wody od wielkości miasta. Wraz ze wzrostem wielkości miasta wartość wskaźnika rosła. W 2003 r. wskaźniki te kształtowały się w granicach 94–143 dm<sup>3</sup>/M·d. Wartości te, szczególnie dla miast małych, można już uznać za dość niskie, a nawet zbliżone do wartości uważanych za graniczne dla utrzymania odpowiedniego poziomu życia mieszkańców, dlatego w małych miastach należałoby oczekiwać zahamowania spadku zużycia wody w gospodarstwach domowych.

We wszystkich analizowanych miastach zużycie wody w gospodarstwach domowych zmniejszało się nadal, a tempo tego spadku w ostatnich 5 latach zostało tylko w niewielkim stopniu zahamowane w stosunku do lat poprzednich. Przedstawione na rysunku 4 tendencje zmian zużycia wody w poszczególnych miastach wskazują na utrzymywanie się tempa spadku zużycia wody w gospodarstwach domowych.



Rys. 4. Tendencja zmian zużycia wody w gospodarstwach domowych w latach 1998–2003

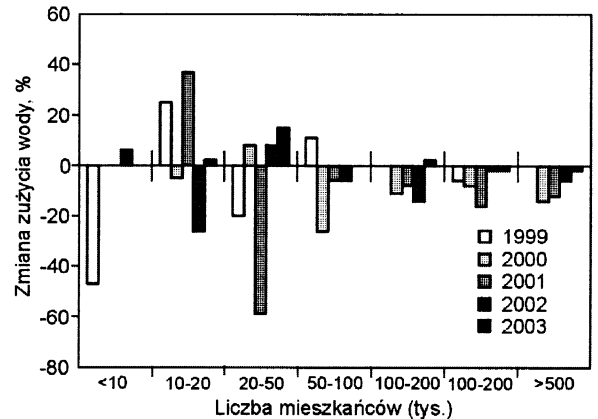
## Zużycie wody na inne cele

Zużycie wody na inne cele zdefiniowano umownie jako zużycie wody z wodociągu miejskiego na cele inne niż w gospodarstwach domowych i cele produkcyjne w zakładach przemysłowych. Jest to zatem zużycie wody przez zakłady przemysłowe na cele socjalno-bytowe, przez zakłady usługowe i przez różnych innych odbiorców, nie zakwalifikowanych do grupy gospodarstw domowych. Średnie ważone wartości jednostkowego zużycia wody na te cele oraz zmiany tego zużycia w latach 1994–1998 i 1999–2003 zestawiono w tabeli 6.

Wyraźne zahamowanie tendencji spadku zużycia wody na inne cele wystąpiło w małych miastach o liczbie mieszkańców poniżej 20 tys. W większych miastach spadek ten jest nadal znaczny i wyraźnie rośnie w porównaniu do poprzednich 5 lat.

Wartość jednostkowego zużycia na te cele w grupie miast liczących od 20 tys. do ponad 500 tys. mieszkańców, pomimo zmian w poszczególnych latach, utrzymywała się na zbliżonym poziomie wynoszącym około 40 dm<sup>3</sup>/M·d. W grupie miast liczących 10–20 tys. mieszkańców wartości te były znacznie wyższe.

W latach 1999–2003, w porównaniu z poprzednim pięcioletniem, w miastach poniżej 20 tys. mieszkańców nastąpił wzrost zużycia wody na inne cele. W miastach powyżej 20 tys. mieszkańców jednostkowe zużycie wody na te cele nadal spadało, a tempo tego spadku było zbliżone do tempa w latach poprzednich. Analizując kierunki zmian zużycia wody na inne cele w poszczególnych latach przedziału 1999–2003 (rys. 5) można zauważyć bardzo dużą zmienność tego zużycia w miastach poniżej 50 tys. mieszkańców i utrzymującą się stałą tendencję spadkową w większych miastach.



Rys. 5. Tendencja zmian zużycia wody z wodociągu przez innych odbiorców niż gospodarstwa domowe i przemysł na cele produkcyjne w latach 1998–2003

## Wnioski

◆ Na podstawie dokonanej analizy zmian zużycia wody w 119 miastach polskich nie można opracować relacji pomiędzy jednostkowym całkowitym zużyciem wody w miastach i liczbą mieszkańców, gdyż istotny wpływ na wartość tego zużycia mają zakłady przemysłowe.

◆ Jednostkowy wskaźnik zużycia wody w gospodarstwach domowych wyraźnie rośnie wraz ze wzrostem liczby mieszkańców w mieście i obecnie utrzymuje się w przedziale 97–143 dm<sup>3</sup>/M·d.

◆ Jednostkowy wskaźnik zużycia wody wodociągowej przez innych odbiorców wykazuje bardzo dużą zmienność w miastach o liczbie mieszkańców poniżej 20 tys. Dla miast powyżej 20 tys. mieszkańców jego wartość nieco przekracza 40 dm<sup>3</sup>/M·d.

◆ Nadal utrzymuje się spadek zużycia wody, chociaż jest on bardzo zróżnicowany. Stwierdzono, że tempo spadku zużycia wody ogółem w miastach polskich w ostatnim pięcioletniu nieco osłabło, chociaż nadal utrzymuje się na dość wysokim poziomie.

◆ Największe wahania występują w zużyciu wody przez przemysł. Trudno na podstawie danych z ostatnich pięciu lat określić kierunek tych zmian, gdyż po roku wzrostu zużycia wody na te cele w następnym pojawił się spadek zużycia. W ostatnim pięcioletniu w miastach małych i średnich nastąpił spadek zużycia wody przez przemysł, a w miastach dużych wzrost.

◆ Zużycie wody z wodociągu na wszystkie cele, z wyjątkiem zużycia wody przez przemysł na cele produkcyjne, rośnie w małych miastach, natomiast maleje w miastach powyżej 50 tys. mieszkańców. Tempo tego spadku jest niewiele mniejsze niż w poprzednim pięcioletniu.

◆ Istotny spadek zużycia wody dotyczy gospodarstw domowych. Pomimo zmian spadku zużycia wody w gospodarstwach domowych w poszczególnych latach, jego tempo nadal można uznać za duże.

◆ W najbliższych latach należy spodziewać się dalszego spadku zużycia wody, chociaż tempo tego spadku może ulec zahamowaniu.

#### LITERATURA

1. H. KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ, E. OSUCH-PAJDZIŃSKA, M. ROMAN: Spadek zużycia wody: opis zjawiska, przyczyny, prognozy. Mat. konf. „Spadek zużycia wody: przyczyny – skutki – reagowanie”. PZITS, UM, ZWiK, Łódź 1998.
2. H. KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ, E. OSUCH-PAJDZIŃSKA, M. ROMAN: Zużycie wody i jego zmiany w dużych miastach polskich w latach 1984–1994. Mat. konf. „Zaopatrzenie w wodę miast i wsi”, PZITS, Poznań 1996.
3. H. KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ, E. OSUCH-PAJDZIŃSKA, M. ROMAN: Oszczędzanie wody – możliwości i granice. Mat. konf. „Ochrona jakości i zasobów wód”, PZITS, Kraków–Zakopane 2000.
4. H. KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ, E. OSUCH-PAJDZIŃSKA, M. ROMAN: Decrease in water consumption in Polish towns and cities: Its causes and effects. *Journal of Water Supply: Research and Technology SRT–AQUA*, 2000, pp. 149–157.
5. H. KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ, E. OSUCH-PAJDZIŃSKA, M. ROMAN: Przyczyny spadku zużycia wody w miastach polskich i jego granice. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 2000, nr 10.
6. M. GORCZYCA: Infrastruktura wodociągowa w Polsce. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 2005, nr 3, ss. 23–25.
7. M. ROMAN, H. KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ, E. OSUCH-PAJDZIŃSKA, M. KAŁUŻNA, E. MIKULSKA: Zmiany zużycia wody w miastach polskich w latach 1987–1998. *Ochrona Środowiska*, 2001, nr 3, ss. 3–6.
8. H. KŁOSS-TRĘBACZKIEWICZ, E. OSUCH-PAJDZIŃSKA, M. ROMAN: Wskaźniki charakteryzujące wodociągi i kanalizacje w miastach polskich w latach 1992–1998. Mat. sem., Politechnika Warszawska, Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Budownictwa Wodnego, Warszawa 2002.
9. Ochrona Środowiska. Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2000–2004.
10. Baza Danych Regionalnych. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2005.

**Kłoss-Trębaczkiwicz, H., Osuch-Pajdzińska, E. Analysis of Trends in Water Consumption Variations in Polish Towns. *Ochrona Środowiska* 2005, Vol. 27, No. 4, pp. 63–67.**

**Abstract:** Water consumption variations in Poland's towns in the time span of 1999–2003 were analyzed and compared to those observed in the last decade of the 20th century. Attempts were also made to assess the durability of the trend in water consumption variations. The analysis covered water consumption in 119 Polish towns which, in statistical terms, are regarded as significant water consumers for the national economy. The overall water consumption in those towns accounted for approximately 63% and over 56% of the water volume used in Poland

for industrial purposes and municipal needs, respectively. The results disclosed a continuing decrease in municipal water consumption, though over the 5-year period under study the decrease continued at a slightly slower rate. A notable drop in water consumption was observed in households. Although this drop varied from one year to another, its rate was still considerable. No correlation was established between the unit value of overall water consumption in towns and the number of inhabitants, as this water use is strongly influenced by the industry. This holds particularly for towns with a population lower than 20,000.

**Keywords:** Water supply, municipal water consumption, variation trends.