

*Stefan Satora, Ewelina Milijanovič*

## **WIELKOŚĆ ZUŻYCIA WODY PRZEZ UŻYTKOWNIKÓW WODOCIĄGU W JORDANOWIE**

### ***AMOUNT OF WATER CONSUMPTION BY WATERWORKS USERS IN JORDANÓW***

#### **Streszczenie**

W pracy przedstawiono wyniki badań zużycia wody przez dwie grupy użytkowników podłączonych do wodociągu w miejscowości Jordanów. Jedną grupę obejmującą 33 gospodarstwa budownictwa jednorodzinne (domków) składała się z rodzin o liczebności 1–8 osób, druga natomiast dotyczyła 20 gospodarstw budownictwa wielorodzinnego (bloków mieszkalnych) o liczebności 1–7 osób. Zużycia wody określono na podstawie odczytów wodomierzowych, które w gospodarstwach jednorodzinnych były wykonywane, co dwa – cztery miesiące (od 53 do 125 dni), natomiast w przypadku wielorodzinnych w odstępach miesięcznych (od 28 do 33 dni). Cykl badawczy w przypadku budownictwa jednorodzinne obejmował okres od 08.03.2002 do 30.06.2006 (ponad cztery lata), natomiast w przypadku gospodarstw budownictwa wielorodzinnego od 24.01.2004 do 26.06.2006 (ponad dwa lata).

Najwyższe przeliczeniowe średniodobowe zużycie wody w gospodarstwie jednorodzinne (o obsadzie 5 osób) w badanym wieloleciu wynosiło  $597,70 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . Odbiegało ono o 97,5 % od średniej wartości wynoszącej w tym budownictwie  $302,69 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . W budownictwie wielorodzinnym maksymalne przeliczeniowe średniodobowe zużycie wody wyniosło  $484,67 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  (obsada 7 osób). Odbiegało ono znacznie od średniej dla tego typu gospodarstw, wynoszącej  $245,97 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . Przeliczeniowe, jednostkowe zużycia wody na mieszkańca wyniosło w przypadku budownictwa jednorodzinne  $86,85 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ , a budownictwa wielorodzinnego  $85,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ . Wszystkie poddane analizie obiekty w badanym wieloleciu pobrały łącznie  $19817,0 \text{ m}^3$  wody, z czego  $15\,493,0 \text{ m}^3$  przypadło na 33 gospodarstwa budownictwa jednorodzinne, a  $4324,0 \text{ m}^3$  wody na pozostałe 20 budownictwa wielorodzinnego.

**Słowa kluczowe:** wodociąg, jednostkowe zużycie, dobowe zużycie

### Summary

The article presents the results of water consumption analysis by two groups of users connected to the waterworks in Jordanów. The first group included 33 one-family constructions (detached houses) consisted of families with 1–8 persons, the second included 20 households of multifamily constructions (blocks of flats), that consisted of 1–7 persons. Water consumption was measured on the basis of the water meters readings, in two to four months intervals (53 to 125 days) in detached houses and in months' intervals (28 to 33 days) in blocks of flats. The testing cycle lasted over three years (from 08.03.2002 to 30.06.2006) in the case of the one-family constructions and over two years (from 24.01.2004 to 26.06.2006) in the case of the multifamily constructions.

The highest converted average daily water consumption for the detached house (containing 5 people) in the analyzed period was  $597,70 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . It showed the 97,5% difference from the average value, which in this type of buildings amounts amounted  $302,69 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . In the blocks of flats (multifamily constructions) the maximum converted average daily water consumption was  $484,67 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  (with 7 people in the building). It varied a lot from the average value for this type of buildings, which amounted  $245,97 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . The converted unit daily water consumption per capita was  $86,85 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  in detached houses and  $85,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  in the block of flats.

All analyzed places in the tested period used totally  $19817,0 \text{ m}^3$  of water, of which  $15493,0 \text{ m}^3$  was used by 33 detached houses and  $4324,0 \text{ m}^3$  was used by the rest of the buildings – the 20 blocks of flats.

**Key words:** waterworks, unit water consumption, daily water consumption

### WSTĘP

Problem ochrony środowiska, a także racjonalnego gospodarowania jego zasobami w dzisiejszych czasach stał się jedną z podstawowych dziedzin zainteresowania naukowców, jak i wielu polityków decydujących o środkach finansowych przeznaczonych na te cele. Obecnie większość ludzi zdaje sobie sprawę, że woda służy nie tylko konsumpcji i higienie, ale także wykorzystywana jest w rolnictwie, transporcie i wielu gałęziach gospodarki. Jest ponadto ważnym źródłem energii.

Celem badań przedstawionych w opracowaniu jest określenie wielkości oraz zmienności zużycia wody przez użytkowników stanowiących przeważającą liczebnie grupę w rozpatrywanej miejscowości Jordanów. Wielkości te będą porównane z zapotrzebowaniem wody ustalonym na podstawie wytycznych stosowanych podczas projektowania wodociągu i są decydujące nie tylko na etapie projektowania, ale także w okresie przyszłej eksploatacji. Ustalając zapotrzebowanie na wodę oraz wielkość zużycia wody, należy brać pod uwagę to, że system wodociągowy będzie funkcjonował kilkadziesiąt lat. W związku z tym powinien on zaspokoić istniejące potrzeby w określonym okresie perspektywnym i być zdolny do rozbudowy pozwalającej na sprostanie potrzebom

wynikającym z przewidywanego kierunku dalszego rozwoju społeczno-gospodarczego.

Obecnie, mimo poprawy kultury sanitarnej obserwuje się spadek ilości pobieranej przez użytkowników wodociągów wody. Jest on spowodowany m.in. aspektami ekonomicznymi, czyli stosunkowo wysoką ceną wody, instalacją wodomierzy i urządzeń wodoszczędnych (pralki, zmywarki) w gospodarstwach domowych, czy wprowadzaniem obiegów zamkniętych w zakładach przemysłowych. Ze względu na zasoby wodne Polski jest to bardzo korzystna sytuacja, jednak dla zakładów wodociągowych spadek produkcji wody staje się istotnym problemem eksploatacyjnym.

### **ZAKRES I METODYKA BADAŃ**

Opracowanie wykonano na podstawie danych uzyskanych z dokumentacji technicznej i projektu modernizacja SUW w Jordanowie wraz z budową sieci wodociągowej, ustnego wywiadu przeprowadzonego z konserwatorem wodociągu oraz informacji udostępnionych przez Zakład Eksploatacji Wodociągu w Jordanowie. Do obliczenia zużycia wody zostały wykorzystane odczyty z wodomierzy zainstalowanych w mieszkaniach gospodarstw indywidualnych. Ze względu na różnice czasowe w odczytach z wodomierzy odbiorcy zostali podzieleni na dwie grupy obejmujące gospodarstwa budownictwa jednorodzinnego (domki jednorodzinne) i wielorodzinnego (mieszkańcy bloków). W gospodarstwach jednorodzinnych odczyty były wykonywane co dwa – cztery miesiące (od 53 do 125 dni), natomiast w przypadku wielorodzinnych w odstępach miesięcznych (od 28 do 33 dni).

Terytorialnym zakresem opracowania objęto wyłącznie miasto Jordanów. Wszystkie gospodarstwa budownictwa wielorodzinnego znajdują się w północno-wschodniej części miasta obejmującej osiedle Wrzosa położone przy ulicy Kopernika oraz osiedle przy ulicy Słowackiego. Z wymienionego ostatniego osiedla bloków jednopiętrowych zostało do analizy wytypowanych dwadzieścia mieszkań.

Cykl badawczy w przypadku budownictwa jednorodzinnego obejmował okres od 08.03.2002 do 30.06.2006 (ponad cztery lata), natomiast w przypadku gospodarstw budownictwa wielorodzinnego od 24.01.2004 do 26.06.2006 (ponad dwa lata).

Zebrane dane posłużyły do obliczenia średniego dobowego zużycia wody przez mieszkańców w gospodarstwach oraz jednostkowego zużycia na mieszkańca. W dalszej kolejności obliczone wielkości zużycia wody porównano z zapotrzebowaniem ustalonym na podstawie wytycznych stosowanych przy projektowaniu wodociągów.

Na podstawie informacji uzyskanych od konserwatora, do którego obowiązków należało odczytywanie zużycia wody z wodomierzy, ustalono liczbę osób zamieszkujących poszczególne gospodarstwa oraz klasę wyposażenia mieszkań w sanitarne urządzenia wodociągowe i kanalizacyjne.

Badaniami objęto grupę 33 gospodarstw budownictwa jednorodzinnego oraz 20 gospodarstw budownictwa wielorodzinnego, w których rejestrowane były na wodomierzach wielkości zużyć. Łącznie analizie poddano 53 obiekty. Wszystkie gospodarstwa były podłączone do sieci wodociągowej miasta Jordanów i żadne z nich nie korzystało z innych źródeł zaopatrzenia. Wszystkim gospodarstwom budownictwa jednorodzinnego przyporządkowano numery: 1–33, a wielorodzinnego 34–53. Łączna liczba osób zamieszkująca wyżej wspomniane obiekty wynosiła 132, przy obsadzie od 1 do 8 osób na gospodarstwo.

### **OPIS OBIEKTU BADAŃ**

Jordanów, miasto położone w południowo-wschodniej części województwa małopolskiego, należy do powiatu suskiego. Wg podziału na regiony fizyczno-geograficzne miasto wchodzi w skład makroregionu Beskidy Zachodnie, mezoregionu Beskid Makowski, zwanego również Średnim. W południowo-wschodniej części Jordanowa płynie rzeka Skawa, na której zlokalizowane jest ujęcie wody wchodzące w skład wodociągu. Rzeka Skawa jest prawobrzeżnym dopływem Wisły, jej długość wynosi 96,4 km.

W skład wodociągu dla miejscowości Jordanów wchodzi następujące obiekty: podwójne ujęcie wód powierzchniowych, stacja uzdatniania wody oraz sieć wodociągowa magistralna i rozdzielcza wraz ze zbiornikami sieciowymi. Ujęcie oraz stacja uzdatniania wody były budowane dla Krakowskich Zakładów Armatury (KZA) i dodatkowo miały zaopatrywać miasto Jordanów w wodę. Łączna długość sieci wodociągowej na koniec 2005 roku wynosiła 51,3 km. Wydajność wodociągu została dostosowana do zasobów dyspozycyjnych rzeki Skawy i wynosi  $1200 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . W chwili obecnej sytuacja się zmieniła, miasto pobiera większą część wody z ujęcia, reszta dostarczana jest do KZA. W rezultacie tych zmian pobór wody ze zbiornika obsługującego KZA jest mały, w mieście natomiast wystąpił jej niedobór. Aby zapobiec tym niekorzystnym sytuacjom, w 2002 roku dla miasta został wybudowany drugi zbiornik wyrównawczy Hajnówka o objętości  $V = 500 \text{ m}^3$ .

### **WYNIKI BADAŃ**

Wszystkie gospodarstwa jednorodzinne przyporządkowano do IV kategorii wyposażenia w urządzenia wodociągowe i kanalizacyjne (tab. 2). Woda wodociągowa w tej kategorii doprowadzona jest do mieszkań wyposażonych w ubikację, łazienkę oraz lokalne źródło ciepłej wody: piecyk węglowy, gazowy (gaz z butli), elektryczny lub bojler. 20 obiektów budownictwa wielorodzinnego zakwalifikowano do V kategorii wyposażenia w urządzenia wodociągowe i kanalizacyjne (tab. 1). Woda wodociągowa tutaj doprowadzona była do mieszkań wyposażonych w ubikację i łazienkę, natomiast ciepła woda pochodziła z kotłowni osiedlowej. Wszystkie badane gospodarstwa odprowadzają ścieki do miejskiej oczyszczalni.

**Tabela 1.** Zestawienie średnich dobowych zużyć wody w okresie 08.03.2002–30.06.2006, liczby mieszkańców oraz klas wyposażenia w gospodarstwach budownictwa jednorodzinne

**Table 1.** The comparison of average daily water consumption in the period of 8.03.2002–30.06.2006, quantity of tenants and class of equipment in one – family constructions

Nr gospodarstwa	Liczba mieszkańców	Klasa wyposażenia w urządzenia sanitarne	Typ gospodarstwa	Średnie dobowe zużycie wody	
				na gospodarstwo	na mieszkańca
				dm <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup>	dm <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup> ·M <sup>-1</sup>
	2	3	4	5	6
1	4	IV	Budownictwo jednorodzinne	471,60	117,90
2	4	IV		285,69	71,42
3	4	IV		524,97	131,24
4	3	IV		266,19	88,73
5	4	IV		299,07	74,77
6	7	IV		176,62	25,23
7	6	IV		550,54	91,76
8	5	IV		204,72	40,94
9	8	IV		557,00	69,63
10	3	IV		388,99	129,66
11	1	IV		149,24	149,24
12	2	IV		206,42	206,42
13	4	IV		185,74	46,43
14	5	IV		597,70	119,54
15	5	IV		227,96	45,59
16	6	IV		466,16	77,69
17	5	IV		203,74	40,75
18	4	IV		216,14	54,04
19	2	IV		249,47	124,73
20	3	IV		306,81	102,27
21	4	IV		321,82	80,45
22	5	IV		394,04	78,81
23	2	IV		230,65	115,33
24	2	IV		147,77	73,88
25	6	IV		590,80	98,47
26	5	IV		263,05	52,61
27	4	IV		237,28	59,32
28	4	IV		265,50	66,38
29	2	IV		278,06	139,03
30	3	IV		127,26	42,42
31	4	IV		231,54	57,89
32	1	IV		150,41	150,41
33	5	IV		215,71	43,14
Średnio w budownictwie wielorodzinnym				302,69	86,85

**Tabela 2.** Zestawienie średnich dobowych zużyć wody w okresie 24.01.2004–26.06.2006, liczby mieszkańców oraz klas wyposażenia w gospodarstwach budownictwa wielorodzinnego  
**Table 2.** The comparison of average daily water consumption in the period of 24.01.2004–26.06.2006 quantity of tenants and class of equipment in multifamily constructions

Nr gospodarstwa	Liczba mieszkańców	Klasa wyposażenia w instalacje sanitarne	Typ gospodarstwa	Średnie dobowe zużycie wody	
				na gospodarstwo	na mieszkańca
				dm <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup>	dm <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup> ·M <sup>-1</sup>
				5	6
34	3	V	Budownictwo wielorodzinne	233,82	77,94
35	7	V		332,90	47,56
36	7	V		484,67	69,23
37	4	V		331,74	82,93
38	4	V		107,88	26,98
39	2	V		176,94	88,47
40	5	V		374,75	74,97
41	1	V		374,08	187,03
42	3	V		222,72	74,23
43	1	V		38,58	38,58
44	3	V		296,63	98,87
45	3	V		345,88	115,30
46	1	V		93,05	93,06
47	3	V		221,27	73,76
48	4	V		326,38	81,60
49	1	V		157,48	78,74
50	5	V		171,80	34,36
51	4	V		115,14	28,79
52	1	V		134,05	134,06
53	2	V		379,65	189,83
Średnio	budownictwo wielorodzinne			245,97	84,82
	obydwa typy gospodarstw			281,28	86,08

gdzie: 597,70 – wartości maksymalne, 127,26 – wartości minimalne

Do obliczenia jednostkowych na gospodarstwo i mieszkańca zużyć wody wykorzystano wielkości zużycia wody w okresach między odczytami z wodomierzy. Na ich podstawie obliczono średnie dobowe zużycie w okresie między odczytami, przypadające na gospodarstwo oraz na jednego mieszkańca (tab. 1 i 2). Zużycie jednostkowe obliczono poprzez podzielenie zużycia wody w gospodarstwie przez liczbę mieszkańców.

Analizując zebrane dane, można zauważyć, że największe przeliczeniowe średniodobowe zużycie wody w badanym wieloleciu wynoszące 597,70 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>, zaobserwowano w gospodarstwie jednorodzinny nr 14 (o obsadzie 5 osób).

Odbiegało ono o 97,5% od średniej wartości dla gospodarstw wynoszącej  $302,69 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . Ponieważ w tej grupie są gospodarstwa o większej obsadzie ludzi (do 8), liczba mieszkańców nie miała tutaj wpływu na wielkość maksymalnego zużycia.

W przypadku gospodarstw w budownictwie wielorodzinnym maksymalne przeliczeniowe średniodobowe zużycie wody wyniosło w gospodarstwie nr 36 –  $484,67 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  (obsada 7 osób). Odbiegało ono też o 97,0% od średniej dla tego typu gospodarstw, wynoszącej  $245,97 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  i wystąpiło w gospodarstwie o najwyższej obsadzie mieszkańców. Wartości minimalne średniego dobowego zużycia na gospodarstwo odnotowane zostały w gospodarstwie nr 30 ( $127,26 \text{ dm}^3$  – budownictwo jednorodzinne) oraz nr 43 ( $38,58 \text{ dm}^3$  – budownictwo wielorodzinne).

Średnia przeliczeniowa wielkość zużycia wody dla gospodarstw w budownictwie jednorodzinnym wynosiła  $302,69 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ , natomiast dla gospodarstw w budownictwie wielorodzinnym  $245,97 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . Różniły się one od siebie o ponad 18%. Średnia wielkość zużycia wody w gospodarstwie dla obydwu przedstawianych typów wyniosła  $281,28 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ .

Najwyższe dobowe zużycie przypadające na jednego mieszkańca w analizowanym okresie w gospodarstwie nr 12 (obsada 2 osoby) budownictwa jednorodzinnego wynosiło  $206,42 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ . Najniższe jednostkowe zużycie natomiast dla wyżej wspomnianego typu budownictwa wystąpiło w gospodarstwie nr 6 (obsada 7 osób) i wynosiło  $25,23 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ .

Wartości ekstremalne w przypadku gospodarstw w budownictwie wielorodzinnym kształtowały się następująco: wartość najwyższa wystąpiła w gospodarstwie nr 53, podobnie jak w przypadku gospodarstw w budownictwie jednorodzinnym, zamieszkiwanym przez dwie osoby. Najniższa zaś wartość, wynosząca  $28,79 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ , została odnotowana w czteroosobowym gospodarstwie nr 51.

Ilość zużywanej wody zależy od wielu czynników, m.in. warunków klimatycznych, i związanych z tym pór roku oraz od warunków lokalnych obejmujących też standard wyposażenia mieszkań w urządzenia wodociągowe i kanalizacyjne [Heinrich 1999]. Ponadto wpływa na tę ilość cena wody, sposób usuwania ścieków oraz poziom higieny mieszkańców.

Odpowiednie wielkości przeciętnych zużyć wody na różne cele zawierają załączniki do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz.U. z dnia 31 stycznia 2002 r.). W przypadku klasy IV wyposażenia jednostkowe zużycia normowe na mieszkańca wynoszą  $100 \text{ dm}^3 \cdot \text{M} \cdot \text{d}^{-1}$ , a przy klasie V –  $160 \text{ dm}^3 \cdot \text{M} \cdot \text{d}^{-1}$ .

Porównując jednostkowe normowe zużycie na mieszkańca z faktycznie występującym w grupie gospodarstw budownictwa jednorodzinnego, stwierdza się, że 33,3% tych gospodarstw przekracza zużycie normowe o 2,2-106,4%

(średnio 23,1%). Pozostałe 66,6% gospodarstw ma zużycie mniejsze od normowego o 1,5–74,8% (średnio...).

W przypadku gospodarstw budownictwa wielorodzinnego mających V klasę wyposażenia tylko 10% z nich przekracza jednostkowe zużycie normowe o 14,5–15,7% (średnio 15,1%). Pozostałe 90% gospodarstw ma wielkości zużyć faktycznych mniejsze o 16,2–82,0% (średnio) od zużycia normowego.

### PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Wielkość i zmienność zużycia wody badanych grup mieszkańców Jordana określono na podstawie analizy zużycia wody w 53 wytypowanych obiektach. Obiekty te to 33 gospodarstwa budownictwa jednorodzinnego oraz 20 gospodarstw budownictwa wielorodzinnego, dla których z wykazu odczytów wodomierzowych obliczono średnie dobowe na gospodarstwo oraz jednostkowe zużycia wody na mieszkańca. Wszystkie poddane analizie obiekty w badanym wieloleciu pobrały łącznie 19817,0 m<sup>3</sup> wody, z czego 15 493,0 m<sup>3</sup> przypadało na 33 gospodarstwa budownictwa jednorodzinnego, a 4324,0 m<sup>3</sup> wody na pozostałe 20 budownictwa wielorodzinnego.

Wielkości średnich dobowych zużyć wody w miejscowości Jordanów (wynoszące 302,7 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> dla gospodarstwa budownictwa jednorodzinnego i 246,0 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> dla budownictwa wielorodzinnego) oraz przeliczeniowych na jednego mieszkańca (wynoszące odpowiednio 86,85 oraz 85,1 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>·M<sup>-1</sup>) są zbliżone lub wyższe od występujących w paru miejscowościach południowej Polski, które przedstawiają się następująco:

– Mszana Górna, gdzie średnie dobowe całkowite zużycie wody wynosi 394,0 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> na gospodarstwo, a przeliczeniowe na mieszkańca 86,5 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>·M<sup>-1</sup> [Bergel 2005; Bugajski, Satora 2000],

– Stanisławice, gdzie średnie dobowe całkowite zużycie wody wynosi 339,0 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> na gospodarstwo, a przeliczeniowe na mieszkańca 76,6 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>·M<sup>-1</sup> [Bergel 2005],

– Kocmyrzów – Luborzyca, gdzie średnie dobowe całkowite zużycie wody na gospodarstwo wynosi 294,0 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>, a przeliczeniowe na mieszkańca 49,0 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>·M<sup>-1</sup> [Nagły, 2000; Pawełek, Satora 2001].

Podane wartości wskazują na to, że odpowiadające im przedstawione w niniejszej pracy wielkości zużycia wody są porównywalne lub niższe od zużyć występujących w powyższych miejscowościach. Średnie dobowe całkowite zużycie wody w gospodarstwie budownictwa jednorodzinnego wynosiło 302,7 dm<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> i było o 23,2% niższe od zużycia w Mszanie Górnej i o 10,7% od zużycia w Stanisławicach, ale wyższe o 3,0% od zużycia w Kocmyrzowie. Nieco inaczej kształtowały się wielkości zużyć na przeliczeniowego mieszkańca. W Jordanowie zużycie wody na mieszkańca tego samego typu gospodarstwa



wynosiło  $86,85 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  i było o 0,4% wyższe od zużycia w Mszanie Górnej i o 13,4% od zużycia w Stanisławicach oraz o 77,2% od zużycia w Kocmyrzowie.

Przeprowadzona powyżej analiza zmienności zużyć wody umożliwiła sformułowanie następujących stwierdzeń i wniosków:

1. Przeliczeniowe średnie dobowe zużycie dla przeciętnego gospodarstwa wynosiło w badanym wieloleciu  $302,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . Najwyższe sumaryczne zużycie wynoszące  $597,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  było większe od średniego o 96,5 %, a najniższe  $127,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  było mniejsze od średniego o 137,8 %. Różnica pomiędzy tymi skrajnymi przypadkami wynosiła  $470,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ .

2. Średnie jednostkowe zużycie wody przez mieszkańców gospodarstw budownictwa jednorodzinnego w badanym wieloleciu wynosiło  $86,85 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ . Najwyższe wynoszące  $206,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  odbiegało od średniego o 137,7 %, a najniższe  $25,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  o 244,6 %. Różnica pomiędzy skrajnymi wartościami zużyć wynosząca  $181,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  wskazuje jak duże jest zróżnicowanie zużycia wody na mieszkańca w tej samej miejscowości.

3. Najwyższy maksymalny dobowy pobór wody w okresie badawczym w gospodarstwie domowym wynoszący  $976,19 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ , był wyższy od średniego dobowego zużycia o 222,5%, a minimalny wynoszący  $55,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ , był niższy od średniego zużycia o 81,6%.

4. Średnie dobowe zużycie wody przypadające na gospodarstwo budownictwa wielorodzinnego wynosiło  $246,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ . Najwyższe sumaryczne zużycie dobowe  $484,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  i odbiegało od średniego o 97,0%, a najniższe wynoszące  $38,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  o 537,3 %. Różnica między tymi skrajnymi przypadkami wynosiła  $446,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ .

5. Średnie jednostkowe zużycie na mieszkańca w budownictwie wielorodzinnym w badanym wieloleciu wynosiło  $85,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ . Najwyższe wynoszące  $189,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  odbiegało od średniego o 123,0 %, a najniższe wynoszące  $27,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  o 215,2%. Różnica pomiędzy skrajnymi wartościami zużyć wynosząca  $162,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  wskazuje jak duże jest zróżnicowanie zużycia wody na mieszkańca na tym samym osiedlu.

6. Średnie dobowe zużycie wody w gospodarstwach budownictwa jednorodzinnego wynoszące  $302,69 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ , było większe o 23,0% od tego samego zużycia wynoszącego  $246,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1}$  w gospodarstwach budownictwa wielorodzinnego.

7. Uśrednione jednostkowe dobowe zużycie wody przez mieszkańca gospodarstwa jednorodzinnego w badanym wieloleciu, wynoszące  $86,85 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  było tylko nieznacznie wyższe o  $1,75 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$ , tj., 2,1% od analogicznego zużycia wynoszącego  $85,1 \text{ dm}^3 \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{M}^{-1}$  dla mieszkańca bloku.

8. Analiza zmienności zużyć wody w zależności od liczebności osób w obu typach gospodarstw wskazuje na to, że im większa jest liczba domowników tym jednostkowe zużycie wody na mieszkańca maleje.

9. Porównując jednostkowe normowe zużycie na mieszkańca z faktycznie występującym w grupie gospodarstw budownictwa jednorodzinnego, stwierdza się, że 33,3% tych gospodarstw przekracza zużycie normowe o 2,2–106,4% (średnio 23,1%). W przypadku gospodarstw budownictwa wielorodzinnego tylko 10% z nich przekracza jednostkowe zużycie normowe o 14,5–15,7% (średnio 15,1%).

### BIBLIOGRAFIA

- Bergel T. *Objętość ścieków odprowadzanych z gospodarstw wiejskich do kanalizacji w zależności od struktury zużycia wody wodociągowej*. Rozprawa doktorska, Kraków 2005.
- Bugajski P., Satora S. *Struktura zużycia wody przez użytkowników wodociągu wiejskiego w Mszanie Górnej*. Zesz. Nauk. AR Kraków, 2000, s. 472–485.
- Heidrich Z. *Wodociągi*. WSiP, Warszawa 1999.
- Nagły A. *Zmienność zużycia wody na przykładzie wodociągu grupowego w gminie Kocmyrzów–Luborzyca, województwo małopolskie*, Praca magisterska AR, Kraków 2000.
- Pawełek J., Satora S. *Zmienność zużycia wody w gospodarstwach wsi Goszcza podłączonych do wodociągu w gminie Kocmyrzów – Luborzyca*, Inżynieria Rolnicza, nr 8, 2001, s. 335–348.
- Zemboł M. *Zmienność zużycia wody na przykładzie wodociągu dla miasta Jordanowa*. Praca magisterska, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji AR Kraków, 2006.

Dr inż. Stefan Satora, mgr inż. Ewelina Milijanovič  
Katedra Zaopatrzenia Osiedli w Wodę i Kanalizacji  
Akademia Rolnicza w Krakowie  
al. Mickiewicza 24/28  
30-059 Kraków  
e-mail: rmsatora@cyf-kr.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Stanisław Węglarczyk*