

*Piotr Bugajski, Grzegorz Kaczor*

## **STRUKTURA ZUŻYCIA WODY PRZEZ UŻYTKOWNIKÓW WODOCIĄGU W GMINIE DRWINIA**

### ***STRUCTURE OF USING WATER BY RESIDENTS WATER-SYSTEM IN COMMUNE DRWINIA***

#### **Streszczenie**

W artykule przedstawiono analizę struktury zużycia wody przez mieszkańców w gminie wiejskiej Drwinia, położonej w powiecie bocheńskim w województwie małopolskim. Gmina Drwinia, składająca się z 13 sołectw, zamieszkałych przez 6300 osób, zajmuje powierzchnię 108,8 km<sup>2</sup>. Gminna sieć wodociągowa obsługiwana jest przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Bochni. Po wybudowaniu i oddaniu do użytku wodociągu część mieszkańców nadal korzysta z indywidualnych źródeł zaopatrzenia w wodę i nie wyraża zgody na przyłączenie ich gospodarstw do sieci. Ogólnie z wodociągu grupowego korzysta blisko 77% gospodarstw domowych gminy. W poszczególnych sołectwach liczba gospodarstw korzystających z wodociągu waha się od 53% do 93%. Mała liczba mieszkańców korzystających z wody wodociągowej oraz przyzwyczajenia ludności do oszczędzania wody spowodowały dużą rozbieżność pomiędzy zużyciem zakładanym w projekcie a rzeczywistym. W fazie projektowej zakładano zużycie wody na poziomie 140 dm<sup>3</sup>·M<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>, natomiast w okresie badań (lata 2003–2006) rzeczywiste zużycie wody wyniosło średnio na terenie gminy niecałe 33 dm<sup>3</sup>·M<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>. Jest to wielkość niższa od zakładanej o blisko 77%. Sieć wodociągowa (średnice przewodów oraz prędkości przepływu wody) została zaprojektowana i wykonana na znacznie większe rozbiory wody niż występujące obecnie. W sytuacji, gdy woda przebywa w sieci znacznie dłużej od czasu zakładanego, można się spodziewać jej wtórnego zanieczyszczenia. Taka sytuacja występuje najczęściej w okresie letnim i przy zużyciu wody dużo mniejszym od zakładanego. Jednym ze sposobów na zapobieganie tym problemom jest okresowe płukanie wodociągu wodą czystą poprzez otwarcie hydrantów przeciwpożarowych. Niestety czynność taka związana jest z dużymi stratami wody, co w konsekwencji powoduje wzrost kosztów.

**Słowa kluczowe:** zużycie wody, wodociąg, struktura zużycia wody

### Summary

The article presents analysis structure consumption water by residents water-system in commune Drwinia situated in małopolska province. Commune Drwinia has area 108,8 km<sup>2</sup> and there are 13 villages. Currently on the terrain lives about 6300 residents. The water-system serve with The Company Water-system and Sewer-system in Bochnia. After building and giving water-system to use part of residents stilling from individual source delivery in water and don't connect to water-system. Generally from water-system using about 77% households. In individual of villages amount connects to varies with from 53% to 93%. Few persons using water from water-system and out of habit people to conserve water causes much of discrepancy between projects using water and real using water. In projects accepted using water per one person 140 liter per day, however in last there years consumption was on the commune about 33 liter per day for one person. This is smaller from projects about 77%. Water-system (diameter pipelines and water speed) was designed and made for bigger flows water them is currently. In results water is more time them can, what maybe cause again contamination. This situation occur often in summer time when using water is less from project. One of manner from prevent this problems is rinse clean water turn on hydrants. But in effect is bigger loss water and rice of cost water.

The water for people in commune Dwinia come from Raba river in Bochnia. The maximum productivity of water is 550 dm<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>. Water from river flow to water-system in Drwinia pipe Ø500 mm. Water-system made witch pips PE diameter from Ø 32 to Ø160 mm. In article presented breakdown of lengths and diameters pipes in commune Drwinia. According to information from Waster-system and Sewer-system Company loss of water in water-system in Drwinia take out from 8,2% to 8,5%. This is loss of water can affirm that water-system is tight. Additionally in Water-system and Sewer-system Company installed new equipment, who allow of diminish loss water.

Actual on area commune Drwinia every year more people joining to water-system because they have certainty that using clear water.

Precisely decision of amount using water at people is very important by project sewage-system and sewage treatment plant. Currently people using less water in this connection less sewage flow to sewage treatment plant. Less flow of sewage to influence on incorrect working sewage treatment plant. So is legitimacy systematic measurement using water by residents on villages and towns. In consequence new result research using water should be expect new actual decrees to concern using water and amount sewage.

**Key words:** consumption water, water-system, structure of consumption water

### WSTĘP

Przeciętny Amerykanin zużywa 600 dm<sup>3</sup> wody, gdy natomiast Europejczyk 150 dm<sup>3</sup> wody dziennie. Szacunkowe dane dla Polski oscylują również w granicach 150 dm<sup>3</sup> wody w odniesieniu do mieszkańca. Jednak objętość wody zużywanej przez mieszkańców w Polsce w ostatnich latach wyraźnie się obniża.

Przedsiębiorstwa wodociągowe w dużych miastach, jak i mniejszych aglomeracjach odnotowują regres sprzedaży wody dla odbiorców indywidualnych oraz dla przemysłu [Klugiewicz, Pasela 2005; Bugajski, Satora 2000]. Przyczyn tego stanu jest kilka, a do najważniejszych należą: wzrost ceny wody, instalacja wodomierzy dla pojedynczych gospodarstw domowych, stosowanie nowych wodoszczędnych rozwiązań technologicznych w przemyśle, a także wzrost świadomości konsumentów co do potrzeby oszczędzania zasobów wodnych. Aktualnie przy ustalaniu zapotrzebowania na wodę dla mieszkańców wsi posługujemy się wytycznymi z roku 1966, które podają normatywne jednostkowe zapotrzebowanie na wodę oraz współczynniki nierównomierności rozbioru wody dla poszczególnych celów [Zarządzenie... 1966], natomiast dla miast innymi wytycznymi [Wytyczne... 1991]. W wielu publikacjach autorzy podają, iż faktyczne zużycie wody przez mieszkańców jest dużo niższe niż przedstawione w wytycznych [Błażejewski, Waack 1996; Pawełek, Długosz 1998; Borowa 2003; Bergel, Pawełek 2005]. Rzeczywiste jednostkowe zużycie wody jest często na poziomie 50% wartości z wytycznych. Obniżenie zużycia wody w Polsce można uważać za aspekt pozytywny, jednak czynnik ten ma bardzo istotny wpływ na gospodarkę ściekową. Na podstawie objętości zużywanej wody określa się objętość powstających ścieków, a w następnej kolejności średnic kanalizacji i przepustowość hydrauliczną oczyszczalni, do której te ścieki będą dostarczane. Obecnie, w związku z obniżeniem się zużycia wody i tym samym objętości ścieków, wiele oczyszczalni jest niedociążonych hydraulicznie, co często jest przyczyną ich nieprawidłowego funkcjonowania [Łomotowski, Szpindor 1999]. Dlatego zasadne wydają się systematyczne badania rzeczywistej objętości zużywanej przez mieszkańców wody, zarówno w terenach wiejskich, jak i w miastach. W konsekwencji uzyskiwanych wyników badań należy oczekiwać uaktualnienia wytycznych w zakresie zużycia wody oraz objętości wytwarzanych ścieków.

### **CEL PRACY ORAZ ZAKRES BADAŃ**

Celem pracy było określenie wielkości zużycia wody przez mieszkańców w wodociągu grupowym w gminie Drwinia i porównanie zużycia rzeczywistego w stosunku do zakładanego w dokumentacji projektowej.

Analiza zużycia wody na cele bytowe mieszkańców miała na celu porównanie ilości faktycznie zużywanej wody do ilości projektowanej. Badaniami objęto 13 sołectw korzystających z wodociągu grupowego obsługiwanego przez Zakład Gospodarki Komunalnej w Bochni. Zużycie wody przez mieszkańców opracowano oddzielnie dla każdego z sołectw, jak i kompleksowo dla całej gminy Drwinia. Badania zużycia wody prowadzono w poszczególnych sołectwach od 01.01.2003 do 31.05.2006 r. W analizie wyników badań wykorzystano dane udostępnione przez Zakład Gospodarki Komunalnej w Bochni [Kłuba 2006].

## OPIS TERENU ORAZ OBIEKTU BADAŃ

Gmina Drwinia położona jest w północnej części powiatu bocheńskiego, w województwie małopolskim, pomiędzy dwoma aglomeracjami – Krakowem i Tarnowem, zajmując powierzchnię 108,8 km<sup>2</sup>. W skład administracyjny gminy wchodzi 13 sołectw: Bieńkowice, Drwinia, Dziewin, Gawłówek, Grobla, Ispina, Mikluszowice, Niedary, Świniary, Trawniki, Wola Drwińska, Wyżyce, Zielona. Gmina znajduje się w centrum zachodniej części kotliny Sandomierskiej, w dolinie rzeki Wisły, Raby i Drwinki, w pobliżu wschodniego skraju Puszczy Niepołomickiej. Obecnie obszar gminy zamieszkuje około 6300 mieszkańców.

Ujęcie wody dla potrzeb wodociągu grupowego w gminie Drwinia zlokalizowane jest w Bochni na rzece Raba i jest ujęciem brzegowo-komorowym. Woda w rzece piętrzona jest jazem stałym o wysokości 1,2 m, aby podczas niskich stanów wody zapewnić dopływ wody do rury perforowanej, umieszczonej w komorach betonowych. Ujęcie wody w Bochni na rzece Raba jest w stanie dostarczyć maksymalnie około 550 dm<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>. Pompownia wody surowej ma trzy pompy, z których jedna o wydajności 20 000 m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> jest pompą podstawową, a dwie o wydajności 10 000 m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> każda, zainstalowane są jako pompy rezerwowe. Woda z pompowni tłoczona jest stalowym rurociągiem Ø500 mm do zbiornika koagulacyjnego, który znajduje się w Zakładzie Uzdatniania Wody w Bochni, zlokalizowanym na obrzeżach miasta w odległości około jednego kilometra od ujęcia. Na proces uzdatniania wody składają się następujące procesy technologiczne: koagulacja, sedymentacja, filtracja w filtrach piaskowych oraz dezynfekcja.

Sieć wodociągowa w gminie Drwinia wykonana jest z przewodów z PE o średnicy od Ø 32 do Ø160 mm. W tabeli 1 przedstawiono zestawienie długości oraz średnic połączeń domowych w poszczególnych sołectwach omawianej gminy. Istotną informacją na temat omawianego wodociągu jest wiedza na temat strat wody, których wielkość wpływa na cenę jednostkową wody pobieranej z sieci. Według informacji uzyskanych z MPWiK w Bochni straty na sieci wynoszą aktualnie od 8,2% do 8,5% całości wody tłoczony do sieci. Straty na tym poziomie pozwalają stwierdzić, iż omawiana sieć wodociągowa jest bardzo szczelna i wykonana z należytą starannością. W ostatnich latach również potrzeby własne Zakładu Uzdatniania Wody spadły o około 50%.

**Tabela 1.** Charakterystyka sieci wodociągowej w gminie Drwinia dla poszczególnych sołectw

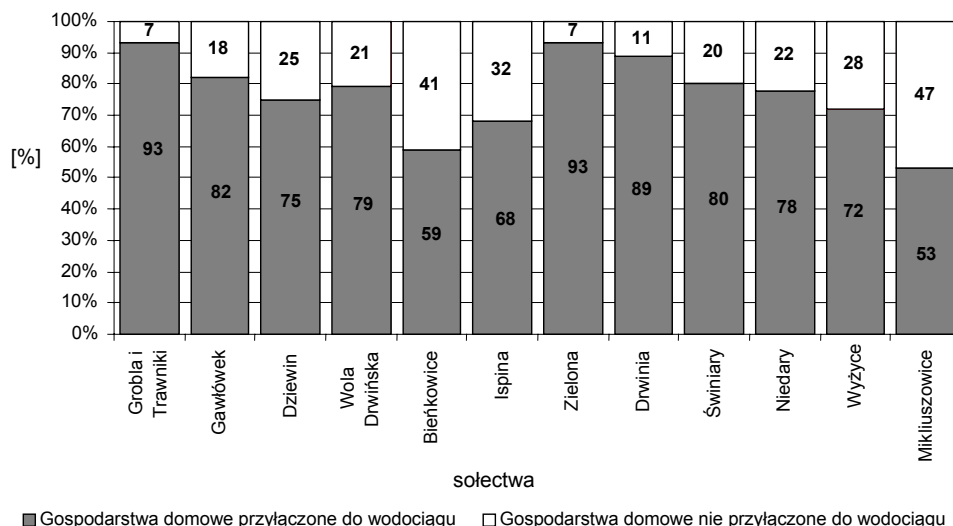
**Table 1.** Characteristic water-system in commune Drwinia for individual villages

Lp.	Sołectwo	Ilość przyłączy	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 90	Ø 110	Ø 160	Długość sieci łącznie
		[szt.]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]
1.	Grobla i Trawniki	225	4637	1687	111	104	11903	6383	24825
2.	Gawłówek	101	2172	783	205	231	2886	2103	8380
3.	Dziewin	193	3707	1174	454	215	6267	2363	14180
4.	Wola Drwińska	55	1069	502	38	-	2114	2936	6659
5.	Bieńkowice	30	603	246	62	48	1705	2007	4671
6.	Ispina	65	1436	497	46	-	2684	3497	8160
7.	Zielona	37	909	259	35	40	3448	-	4691
8.	Drwinia	171	3265	1026	89	-	7326	643	12349
9.	Świniary	75	1854	450	128	27	2971	4030	9460
10.	Niedary	62	1380	709	100	-	2375	4659	9223
11.	Wyżyce	63	1290	542	38	23	3155	2315	7363
12.	Mikluszowice	119	2188	1593	283	68	5418	-	9550
Suma:		1196	24510	9468	1589	756	52252	30936	119511

### ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ

Aktualnie na terenie gminy Drwinia znajduje się 1557 gospodarstw domowych. Jednak nie wszystkie gospodarstwa są podłączone do sieci wodociągowej. Część z nich korzysta nadal ze studni przyzagrodowych. Przyczyną tego jest przede wszystkim cena wody. Konieczność opłaty za wodę pobraną z sieci w stosunku do wody z własnej studni, za którą użytkownik nie płaci jest nadal czynnikiem bardzo istotnym dla mieszkańca wsi. Na ogół nikt nie interesuje się wtedy jakością wody pobieranej z własnego ujęcia, która dość często jest nie zdatna dla celów pitnych. W większości przypadków woda z przyzagrodowych studni kopanych nigdy nie jest badana pod względem fizykochemicznym ani bakteriologicznym. Liczbę podłączonych gospodarstw w stosunku do niepodłączonych dla poszczególnych sołectw przedstawiono na rysunku 1.

Średnio, na terenie gminy podłączonych jest do sieci wodociągowej blisko 77% gospodarstw. Pozostali mieszkańcy nadal korzystają z wody pobieranej z własnych ujęć. Do sołectw o największej liczbie budynków podłączonych do wodociągu należą Grobla i Trawniki (93% budynków), natomiast do miejscowości o najmniejszej liczbie podłączonych budynków należą sołectwa Mikluszowice (53% budynków) oraz Bieńkowice (59% budynków).



**Rysunek 1.** Stosunek liczby gospodarstw przyłączonych do wodociągu w gminie Drwinia do nieprzyłączonych

**Figure 1.** Relation of households join to water system in commune Drwinia for not join

Na terenie gminy Drwinia stwierdzono bardzo dużą rozbieżność pomiędzy założeniami projektowymi a faktyczną ilością wody zużywanej przez mieszkańców. Zakładaną wielkość zużycia wody, określoną w projekcie, w porównaniu do średniej rzeczywistej ilości wody zużywanej przez mieszkańców w wieloletnim okresie 2003–2006 przedstawiono w tabeli 2. Według założeń projektowych przewidywano, iż każdy mieszkaniec będzie zużywał w ciągu doby  $140 \text{ dm}^3$  wody wodociągowej i na taką wartość jednostkową zaprojektowano wodociąg w gminie Drwinia. Średnie rzeczywiste zużycie wody w gminie w okresie badań wynosiło  $33 \text{ dm}^3 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Jest to zużycie o 76% niższe od wielkości zakładanej w projekcie. Najwyższe średnie zużycie wody, wg wyników badań, występowało w sołectwach Groble i Trawniki ( $44 \text{ dm}^3 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ) oraz Ispina ( $43 \text{ dm}^3 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). Najniższe średnie zużycie wody odnotowano w sołectwach Niedary ( $20 \text{ dm}^3 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ) i Wola Drwińska ( $22 \text{ dm}^3 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ).

W sytuacji tak rażącej dysproporcji pomiędzy rzeczywistym zużyciem wody a zużyciem, na które zaprojektowano wodociąg należy się liczyć z dużymi problemami eksploatacyjnymi. Przy projektowaniu sieci uwzględnia się obliczeniowe rozbiory wody na poszczególnych jej odcinkach oraz czas jej dopływu do odbiorców. Z czasem przepływu wody od Zakładu Uzdatnia Wody do odbiorcy związana jest dawka środków dezynfekujących, zapobiegających rozwojowi mikroorganizmów szkodliwych dla zdrowia ludzi. W sytuacji, gdy woda prze-

bywa w sieci znacznie dłużej od czasu zakładanego, można się spodziewać jej wtórnego zanieczyszczenia. Taka sytuacja występuje najczęściej w okresie letnim i przy zużyciu wody dużo mniejszym od zakładanego. Jednym ze sposobów na zapobieganie tym problemom jest okresowe płukanie wodociągu wodą czystą poprzez otwarcie hydrantów przeciwpożarowych. Niestety czynność taka związana jest z dużymi stratami wody, co w konsekwencji powoduje wzrost kosztów. Wydaje się zatem konieczne nakłonienie mieszkańców gminy do korzystania z wody wodociągowej. Argumentami zachęcającymi może być obniżka ceny wody oraz edukacja w zakresie zagrożeń związanych z korzystaniem z ujęć wody niezbadanej pod kątem składu chemicznego i bakteriologii.

**Tabela 2.** Rzeczywiste ilości zużywanej przez mieszkańców wody w poszczególnych sołectwach w stosunku do wielkości z dokumentacji projektowej

**Table 2.** Real of value using water in individual villages on compare of value in from project

Lp.	Sołectwo	Ilość zużywanej wody		Ilość wody pobranej w stosunku do ilości wody projektowanej [%]
		Wg. projektu [dm <sup>3</sup> ·M <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> ]	Wg wskazań wodomierzy [dm <sup>3</sup> ·M <sup>-1</sup> ·d <sup>-1</sup> ]	
1.	Grobla i Trawniki	140	44	31,43
2.	Gawłówek	140	31	22,14
3.	Dziewin	140	32	22,86
4.	Wola Drwińska	140	22	15,71
5.	Bieńkowice	140	24	17,14
6.	Ispina	140	43	30,71
7.	Zielona	140	36	25,71
8.	Drwinia	140	36	25,71
9.	Świniary	140	39	27,86
10.	Niedary	140	20	14,29
11.	Wyżyce	140	b.d.	b.d.
12.	Mikluszowice	140	b.d.	b.d.
	Średnia	140	32,7	23,36

## WNIOSKI I STWIERDZENIA

Badania struktury zużycia wody w poszczególnych sołectwach gminy Drwinia, przeprowadzone w latach 2003–2006, pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków i stwierdzeń:

1. Jednostkowe zużycie wody w odniesieniu do 1 mieszkańca w sołectwach gminy Drwinia wahało się w latach 2003–2006 od 20 (sołectwo Niedary) do 44 dm<sup>3</sup>·M<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup> (sołectwo Grobla i Trawniki).

2. Średnie jednostkowe zużycie wody przez mieszkańców gminy Drwinia kształtowało się w okresie badań na poziomie 32,7 dm<sup>3</sup>·M<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>, co stanowiło 77% zużycia zakładanego w dokumentacji projektowej wodociągu (140 dm<sup>3</sup>·M<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>).

3. W sytuacji rażącej dysproporcji pomiędzy rzeczywistym zużyciem wody, a zużyciem na które zaprojektowano wodociąg, należy się liczyć z dużymi problemami eksploatacyjnymi, związanymi z możliwością wtórnego zanieczyszczenia wody w sieci. Zagrożenia te wymagają od eksploatatorów wodociągu czujności oraz konieczności okresowego płukania sieci.

#### BIBLIOGRAFIA

- Bergel T., Pawełek J. *Struktura zużycia wody w gospodarstwach wiejskich*. II Konferencja Naukowo-Techniczna „Błękitny San” nt. Ochrona środowiska, walory przyrodnicze i rozwój turystyki w dolinie Sanu. Materiały konferencyjne – Dynów 21–23 kwietnia 2005, s. 165–173.
- Błażejowski R., Waack A. *Zużycie wody wodociągowej w wybranych wsiach woj. poznańskiego*. Konferencja Naukowo-Techniczna nt. Zaopatrzenie w wodę miast i wsi. Tom III. Poznań 1996, s. 337–347.
- Borowa M. *Rzeczywista i prognozowana wielkość zapotrzebowania na wodę w latach 1996–2030 w Warszawie*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna 4/2003, s. 121–131.
- Bugajski P., Satora S. *Struktura zużycia wody przez użytkowników wodociągu wiejskiego w Mszanie Górnej*. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie nr 365. Sesja Naukowa z. 7, 2000, s. 475–484.
- Kłuba P. *Analiza zużycia wody w wodociągu grupowym w gminie Drwinia*. Praca inżynierska wykonana w Katedrze Zaopatrzenia Osiedli w Wodę i Kanalizacji, Kraków 2006, Maszynopis.
- Kługiewicz J., Pasela R. *Badania wpływu wodomierzy mieszkaniowych na zużycie wody w budynkach wielorodzinnych na osiedlu Wyzyny w Bydgoszczy*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna 1/2005, s. 14–17.
- Łomotowski J., Szpindor A. *Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków*. Wydanie I. Arkady, Warszawa 1999.
- Pawełek J., Długosz M. *Wytyczne do obliczania zapotrzebowania na wodę w osiedlach wiejskich w świetle potrzeby ich nowelizacji*. Materiały konferencyjne. Zaopatrzenie w wodę miast i wsi. Poznań 1998, tom I, s. 56–65.
- Wytyczne do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych*. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej. Warszawa 1991.
- Zarządzenie Nr 1 Ministra Rolnictwa z dnia 5 stycznia 1966 roku* (Dz.Bud. Nr 3 z 11.05.1967 r. poz. 13). W sprawie wytycznych do obliczeń zaopatrzenia wody w wiejskich jednostkach osadniczych.

Dr inż. Piotr Bugajski, dr inż. Grzegorz Kaczor  
Katedra Zaopatrzenia Osiedli w Wodę i Kanalizację,  
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji  
Akademia Rolnicza w Krakowie,  
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków,  
tel. (012) 632-57-88  
pbugajsk@ar.krakow.pl, rmkaczor@cyf-kr.edu.pl

Recenzent: Prof. dr hab. Stanisław Węglarczyk