



## **WSTĘPNA ANALIZA ŚREDNIEGO ZUŻYCIA WODY W JEDNORODZINNYCH GOSPODARSTWACH DOMOWYCH**

**Katarzyna Pawęska<sup>1</sup>, Aleksandra Bawiec<sup>1</sup>, Stanisław Włodek<sup>2</sup>,  
Ewelina Smaga<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,

<sup>2</sup>Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach,

<sup>3</sup>OMEGA Sp. z o.o. Libusza

## ***A PRELIMINARY ANALYSIS OF THE AVERAGE CONSUMPTION OF COLD WATER IN SINGLE-FAMILY HOUSHOLD***

### ***Streszczenie***

W pracy przedstawiono średnie zużycie zimnej wody w gospodarstwach domowych zlokalizowanych w miejscowości Gorlice (woj. małopolskie) w ujęciu miesięcznym oraz dobowy rozkład zużycia wody w gospodarstwie domowym zlokalizowanym w Ząbkowicach Śląskich (woj. dolnośląskie). Gospodarstwa domowe objęte analizą zużycia wody umieszczone były w budynkach jednorodzinnych z poddaszem użytkowym. Wszystkie budynki były obiektami zabudowy niskiej do 12 metrów nad poziom terenu wyposażone w V klasę instalacji wodociągowo – kanalizacyjnych. Dla każdego z obiektu wyznaczono średnie dobowe zużycie wody, które kształtowało się w przedziale  $0,11 - 0,18 \text{ m}^3 \times \text{M}^{-1} \times \text{d}^{-1}$ . Najwyższe średnie dobowe zużycie wody obserwowano w budynku zlokalizowanym w Ząbkowicach Śląskich.

**Słowa kluczowe:** jednostkowe zużycie wody, gospodarstwo domowe, woda do picia.

### ***Summary***

*This paper presents the average consumption of cold water in households located in the town of Gorlice (southern Poland) on a monthly*

*basis and daily distribution of water consumption in households located in the Żąbkowice Śląskie (Lower Silesia). Households included in the analysis of water use were placed in single-family houses with attic. All the buildings were objects that were built low (about 12 meters above ground level) with a V class of water supply installations. For each building average daily water consumption was determined which ranged in the range of  $0.11 - 0.18 \text{ m}^3 \times \text{M}^{-1} \times \text{d}^{-1}$ . The highest average daily water consumption was observed in the building located in the Żąbkowice Śląskie.*

**Key words:** individual water consumption, household, drinking water

## WSTĘP

Według danych Polskiej Akcji Humanitarnej jedynie co piąty człowiek ma dostęp do wody zdatnej do picia, daje to około 0,9 miliarda ludzi cierpiących z powodu braku wody. Są to dane szacunkowe, a rzeczywista liczba ludzi pozbawionych dostępu do wody może być większa [Sultan F., Loftus A., 2012]. Rezerwy wody, które można wykorzystać do celów spożywczych można znaleźć głównie w Rosji, Kanadzie, Stanach Zjednoczonych i Ameryce Południowej. Polska jest krajem o stosunkowo niewielkich zasobach wodnych, trzykrotnie mniejszych niż średnia europejska [GUS, 2012]. Zasoby wodne szacowane na jednego mieszkańca Polski wynoszą  $1\,660 \text{ m}^3 \times \text{rok}^{-1}$ , podczas gdy w krajach europejskich przeciętne zasoby wód powierzchniowych wynoszą około  $4\,560 \text{ m}^3 \times \text{rok}^{-1}$ . Tak niskie zasoby wodne w Polsce związane są z położeniem geograficznym kraju, mniejszą alimentacją opadów atmosferycznych niż w Europie Zachodniej jak również warunkami termicznymi mas powietrza, które sprzyjają znacznym stratom wody na parowanie.

Na przestrzeni lat obserwuje się w kraju tendencje spadkową zużycia wody [Sawicka-Siarkiewicz H., Gmitrzuk N. 2010]. Związane jest to przede wszystkim ze zmianą rozliczeń za pobór wody, z opłaty ryczałtowej na odczyty wodomierzowe. Indywidualny monitoring ilości zużywanej wody w gospodarstwach domowych spowodował spadek zużycia średnio w granicach 15 – 25 % [Kuczyński W., Żuchowicki W. 2010].

W chwili gdy woda stała się towarem deficytowym rozwijać zaczęły się technologie mające na celu optymalne korzystanie z jej zasobów. Wielkość jednostkowego zużycia wody oraz jej cena różnią się znacznie między krajami członkowskimi (tab.1). Najwyższe zużycie wody w gospodarstwach domowych obserwowane było w Bułgarii, korelowało to również z jedną z niższych cen

wody. W celu zwiększenia efektów wykorzystania wody i zoptymalizowania jej zużycia wprowadza się stały monitoring zasobów wody jak i jej dystrybucji, stosuje się zamknięte obiegi wody wszędzie tam gdzie jest to możliwe. W rolnictwie dąży się do powtórnego wykorzystania ścieków (nawodnienia) natomiast w przemyśle eliminuje się wszelkie przecieki oraz nieszczelności instalacji wewnętrznych [Podwójci P. 2011].

**Tabela 1.** Podstawowa charakterystyka zaopatrzenia w wodę w państwach CEE

**Table 1.** The basic characteristic of water supply in the CEE countries

Wskaźnik	BUL	CZE	EST	HUN	LAT	LIT	POL	ROM	SLO	UKR
Ludność objęta centralnym systemem zaopatrzenia w wodę (%)	98,8	91,6	77,0	93,0	75,0	66,0	85,4	53,5	85,3	70,0
Zużycie wody w gospodarstwach domowych (l/os.d)	940	103	100	151	50-150	74	103	80-250	95	60-320
Cena wody – zaopatrzenie + uzdatnianie (euro/m <sup>3</sup> )	0,62	1,40	1,50	2,46	1,05	1,08	1,15	2,00	1,35	0,15

Źródło: Bodik O., Ridderstolpe P., 2008, Greater London Authority 2007

Source: Bodik O., Ridderstolpe P., 2008, Greater London Authority 2007

Właściwe oszacowanie zużycia wody w odniesieniu do mieszkańca stanowi ważne zagadnienie. Jednostkowa ilość pobieranej wody wpływa na określenie całościowego bilansu potrzeb wodnych, który stanowi wartość wyjściową do sporządzania obliczeń zarówno sieci jak i instalacji wodociągowo-kanalizacyjnej. W kraju obserwuje się spadek jednostkowego zużycia wody w gospodarstwach domowych na przestrzeni lat (tab.2), ale również odnotowuje się ciągły wzrost opłat za wodę i ścieki, który np. za okres od 2001 do 2005 r. dla wrocławskich gospodarstw domowych wynosił 23 % [Uchwała Rady Miejskiej Wrocławia 2001, Biedugnis S.i in.ni. 2007, Hotłós H., 2010].

**Tabela 2.** Jednostkowe zużycie wody w gospodarstwach domowych w latach 1980-2004

**Table 2.** The water consumption in households in years 1980 – 2004

Rok	1980	1990	1992	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2004
Jednostkowe zużycie wody $\text{dm}^3 \times \text{M}^{-1} \text{d}^{-1}$	267	209	197	188	168	158	149	144	131	113

Źródło: Kuczyński W., Żuchowicki W. 2010

Source: Kuczyński W., Żuchowicki W. 2010

**Tabela 3.** Przeciętne normy zużycia wody na jednego mieszkańca w gospodarstwach domowych

**Table 3.** The average standards of water consumption per capita in households

Lp.	Wyposażenie mieszkania w instalacje	Przeciętne normy zużycia wody	
		$\text{dm}^3/\text{M}$ dobę	$\text{m}^3/\text{M}$ miesiąc
1	Wodociąg bez ubikacji i łazienki (brak kanalizacji), pobór wody ze źródła podwórzowego lub ulicznego	30	0,9
2	Wodociąg, ubikacja bez łazienki	50 – 60*	1,5-1,8*
3	Wodociąg, zlew kuchenny, wc, brak łazienki i ciepłej wody	70-90*	2,10-2,70*
4	Wodociąg, ubikacja, łazienka, lokalne źródło ciepłej wody (piecyk węglowy, gazowy; gaz z butli, elektryczny, bojler)	80 – 100*	2,4-3,0*
5	Wodociąg, ubikacja, łazienka, dostawa ciepłej wody do mieszkania (z elektrociepłowni, kotłowni osiedlowej lub blokowej)	140-160*	4,2-5,4*

\*Wartości niższe odnoszą się do budynków podłączonych do zbiorników bezodpływowych na terenach nieskanalizowanych, wartości wyższe odnoszą się do budynków podłączonych do sieci kanalizacyjnych.

Źródło: Rozporządzenie MI, 2002

Source: Regulation of..., 2002

W Polsce bilanse potrzeb wodnych sporządzane są na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury [Dz.U. 2002 nr 8 poz. 70] oraz Wytycznych do programowania zapotrzebowania na wodę [Tkaczukowa B. i in.ni 1991].

Wartości jednostkowego zużycia wody wykorzystywane w bilansach przyjmowane są na podstawie danych zestawionych w tab. 3. Są to wartości znacznie większe od rzeczywistych ilości wody pobieranych w gospodarstwach domowych. Dlatego też w pracy podjęto zagadnienie zużycia wody w gospodarstwach domowych wyposażonych w instalacje wodociągowo-kanalizacyjne tej samej klasy.

**Tabela 4.** Zestawienie średniego zużycia wody w monitorowanych gospodarstwach

**Table 4.** The average water consumption in observed households

Obiekt	Mieszkańcy	M	K	D	Klasa wyposażenia	Zużycie roczne [m <sup>3</sup> ]	Średnie jednostkowe zużycie wody [m <sup>3</sup> ×M <sup>-1</sup> ×d <sup>-1</sup> ]
1	3	1	1	1	V	118	0,11
2	3	1	1	1	V	153	0,14
3	2	1	1	-	V	90	0,12
4	2	1	1	-	V	109	0,15
5	1	-	1	-	V	55	0,15
6	3	2	1	-	V	-	0,18

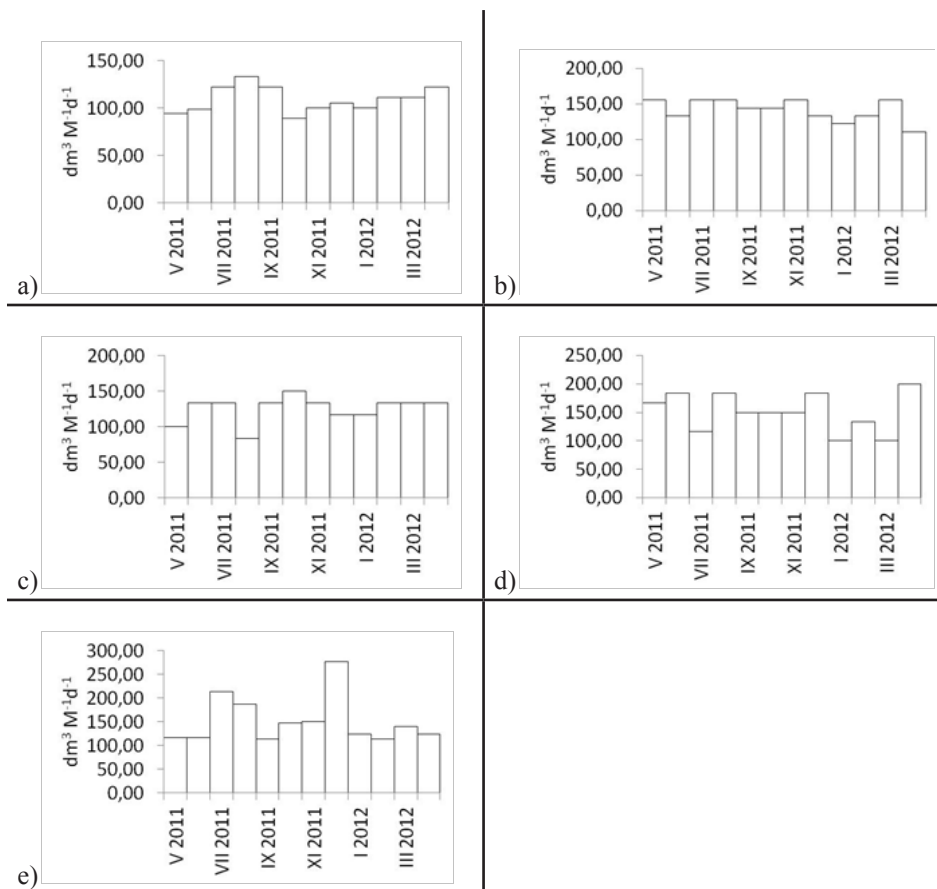
\*Gorlice – obiekt 1-5, Ząbkowice Śl. – obiekt 6

Źródło: badania własne

Source: own research

## OBIEKTY BADAWCZE

W pracy poddano analizie zużycie wody w 6 jednopiętrowych budynkach jednorodzinnych z poddaszem użytkowym, budynki zabudowy niskiej do 12 metrów nad poziom terenu, zlokalizowanych w miejscowości Gorlice oraz Ząbkowicach Śląskich. Wszystkie wyposażone były w wodomierze (jednostrunowe model Wodnik II oraz Aquarius V3 firmy Mirometr) oraz instalacje wodociągowo-kanalizacyjne jak w klasie V. Wodomierze wskazywały jedynie odczyt zużycia zimnej wody, ponieważ ciepła woda była indywidualnie przygotowywana w każdym z budynków. Odczyty w przypadku budynków zlokalizowanych w Gorlicach prowadzone były z częstotliwością jednego miesiąca, a w przypadku budynku w Ząbkowicach odczyty wielkości zużycia wody prowadzone były codziennie.



Źródło: badania własne  
Source: own research

**Rysunek 1.** Miesięczne zużycie wody w obiektach: a-d: Gorlice, e: Zabkowice Śląskie  
**Figure 1.** Monthly water consumption in objects: a-d Gorlice, e: Zabkowice Śląskie

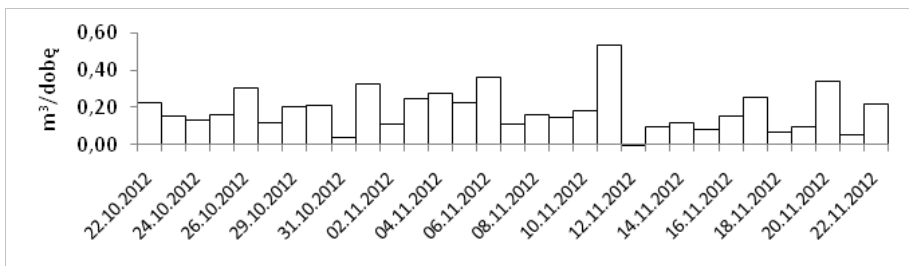
## DYSKUSJA WYNIKÓW BADAŃ

W małych miejscowościach, w gospodarstwach domowych o tej samej klasie wyposażenia i podobnej liczbie mieszkańców, dobowe zużycie zimnej wody w  $\text{m}^3$  na jednego mieszkańca jest bardzo zbliżone. Nie odnotowano istotnej różnicy w ilości zużywanej wody w gospodarstwach o większej liczbie mieszkańców niż 2. Największe dobowe zużycie odnotowano w obiekcie, w Zabkowicach Śląskich (tab. 4). Różnica pomiędzy poborem wody w Gorli-

cach i Ząbkowicach wynika prawdopodobnie z różnej częstotliwości prowadzonych pomiarów, a co za tym idzie większej dokładności w przypadku Ząbkowice Śląskich (pomiarzy z wodomierza odczytywane były codziennie). Istotne różnice widoczne są w rocznym zużyciu wody w gospodarstwach domowych w Gorlicach – najmniejsza ilość m<sup>3</sup> wody została zużyta w obiekcie zamieszkałym przez 1 mieszkańca (obiekt nr 5), największa natomiast w gospodarstwach prowadzonych przez 3 mieszkańców (obiekty nr 2 i 1).

Porównując zużycie wody w badanych obiektach (tabela 4) z przeciętnymi normami zużycia wody zamieszczonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury (tabela 3) zauważyć można, że wartości te są porównywalnej wielkości. Ewentualne wahania wynikają prawdopodobnie z większych lub mniejszych nawyków oszczędnościowych mieszkańców.

Analiza miesięcznego zużycia wody przedstawiona na rysunku 1 wskazuje, że istnieje silne zróżnicowanie zużycia wody w poszczególnych miesiącach w roku. Największe zużycie wody można było zaobserwować w miesiącach letnich – czerwiec, lipiec, sierpień. Znaczne zmniejszenie zużycia w trakcie tego okresu związane jest z sezonem urlopowym, a co za tym idzie – nieobecnością mieszkańców. W sezonach zimowych zróżnicowanie poboru wody w gospodarstwach domowych jest zbliżone i charakteryzuje się mniejszymi wahaniami. W dwóch z badanych obiektów zaobserwowano wzrost zużycia wody w miesiącu grudniu, co może być związane ze wzmożonym wykorzystaniem wody w okresie przedświątecznym. Różnice związane z ilością pobieranej wody pomiędzy poszczególnymi gospodarstwami wynikają z indywidualnych przyzwyczajzeń mieszkańców.



Źródło: badania własne  
Source: own research

**Rysunek 2.** Dobowe zużycie wody w obiekcie w Ząbkowicach Śląskich  
**Figure 2.** The daily water consumption in object in Ząbkowice Śląskie

Analiza rysunku 2 wskazuje, że w gospodarstwie domowym, w ciągu miesiąca występuje wyraźne dobowe zróżnicowanie poboru wody. Szczególnie zwraca uwagę znacznie większe zużycie wody, które nastąpiło 11 listopada, a następnie jego spadek w dniu następnym. Tak duże nierównomierności poboru wody charakterystyczne są dla zabudowy jednorodzinnej.

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji sformułowano następujące wnioski:

- w analizowanych gospodarstwach domowych przy jednakowej klasie wyposażenia i podobnej liczbie mieszkańców średnie jednostkowe zużycie wody było zbliżone i zgodne z normami zużycia wody zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury.
- obserwowane różnice w zużyciu wody w poszczególnych miesiącach związane były ze zmieniającymi się warunkami atmosferycznymi jak również z okresami świątecznymi i urlopowymi.

## BIBLIOGRAFIA

- Biedugnis S., Smolarkiewicz M., Podwójci P., Serejko G. (2007) Analiza zużycia wody w zabudowie wielorodzinnej na przykładzie wybranych spółdzielni Mazowsza: VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa pt. Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska.
- Bodik O., Ridderstolpe P. (2008). Zrównoważona Sanitacja w Europie Środkowej i Wschodniej – wychodząc naprzeciw potrzebom małych i średnich osiedli ludzkich. Global Water Partnership and Eastern Europe.
- Greater London Authority (2007). Water Matters. The Mayor's Draft Water Strategy. (dostęp 09.02.2009).
- Hotłoś H. (2010). Badania zmian poboru wody w wybranych miastach Polski w latach 1990-2008. *Ochrona Środowiska*, vol. 32, nr 3.
- Kuczyński W., Żuchowicki W., (2010). Ocena aktualnej sytuacji w zaopatrzeniu w wodę w Polsce na tle sytuacji w świecie. *Środkowo-Pomorskie Towarzystwo Naukowe Ochrony Środowiska, Rocznik Ochrona Środowiska*, tom 12.
- Mały Rocznik Statystyczny Polski (2012). Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- Podwójci P.(2011). Nierównomierność zużycia oraz rozbioru wody w budownictwie wielorodzinnym. *Inżynieria Ekologiczna* nr 26.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. *Dz.U.* 2002 nr 8 poz. 70.



- Sawicka-Siarkiwiecz H., Gmitrzuk N. (2010). Kształtowanie się jednostkowych wskaźników zużycia wody na terenach osiedli w grupach miast o liczbie mieszkańców od 50 001 do 500 000. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 45.
- Sultan F., Loftus A., (2012). Prawo do Wody. Polska Akcja Humanitarna.
- Tkaczukowa B., Nowakowska-Błaszczyk A., Igielski D. (1991). Wytyczne do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej.
- Uchwała Nr XXIX/922/01 Rady Miejskiej Wrocławia z 2001 roku w sprawie zasad kształtowania opłat dla MPWIK za wodę i odprowadzanie ścieków.

Mgr inż. Aleksandra Bawiec  
Dr inż. Katarzyna Pawęska  
Instytut inżynierii Środowiska  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
pl. Grunwaldzki 24  
50-365 Wrocław

aleksandra.bawiec@up.wroc.pl  
katarzyna.paweska@up.wroc.pl

Dr inż. Stanisław Włodek  
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli,  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa,  
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
ul. Łąkowa 2  
55-230 Jelcz Laskowice  
s.wlodek@iung.wroclaw.pl  
tel. 0713 181 578

Mgr inż. Ewelina Smaga  
OMEGA Sp. z o.o  
Libusza 180