INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 1/IV/2013, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 171–179
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

WSTĘPNA ANALIZA ŚREDNIEGO ZUŻYCIA WODY W JEDNORODZINNYCH GOSPODARSTWACH DOMOWYCH

Katarzyna Pawęska[1], Aleksandra Bawiec[1], Stanisław Włodek[2], Ewelina Smaga[3]
[1]Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
[2]Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach,
[3]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 $m^3 \times M^{-1} \times d^{-1}$. 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 Ząbkowice 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 $m^3 \times M^{-1} \times d^{-1}$. The highest average daily water consumption was observed in the building located in the Ząbkowice 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 $m^3 \times rok^{-1}$, podczas gdy w krajach europejskich przeciętne zasoby wód powierzchniowych wynoszą około 4 560 $m^3 \times rok^{-1}$. 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^3)	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, Hotloś 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 $dm^3 \times M^{-1} d^{-1}$	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	
		dm^3/M dobę	m^3/M miesiąc
1	Wodociąg bez ubikacji i łazienki (brak kanalizacji), pobór wody ze zdroju 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 Rozporządzania 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.

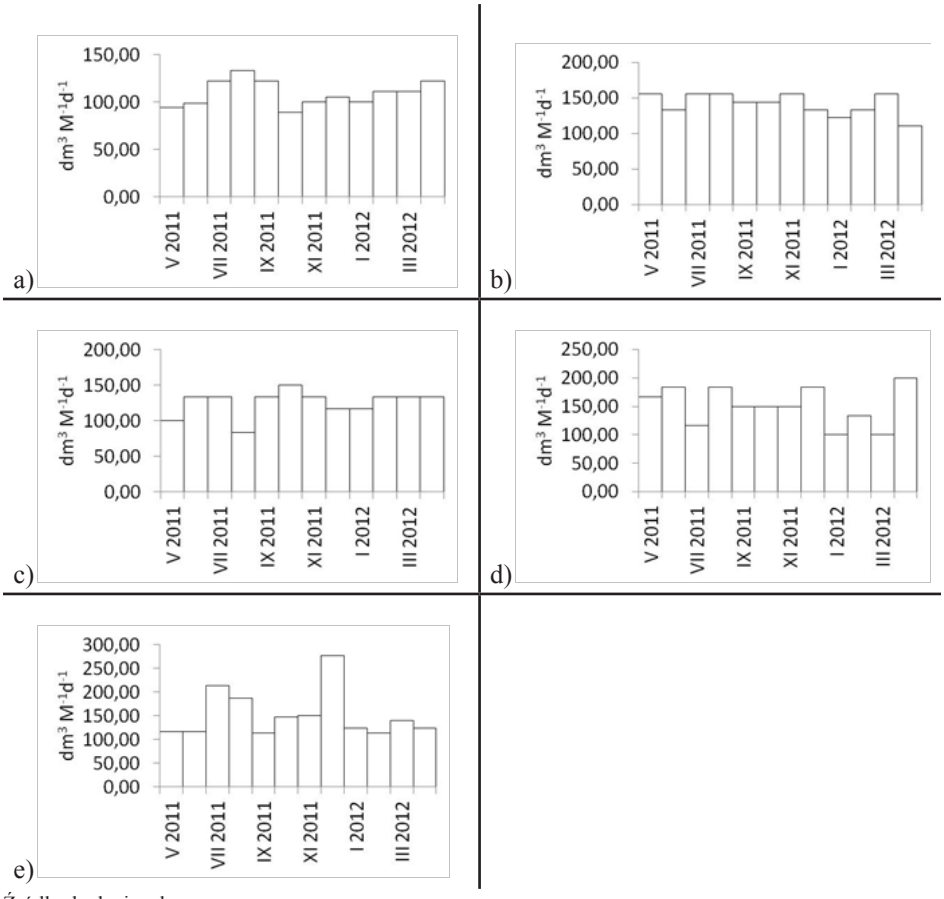
Tabela 4. Zestawienie średniego zużycia wody w monitorowanych gospodarstwach
Table 4. The average water consumption in observed households

Obiekt	Mieszkańcy	M	K	D	Klasa wyposażenia	Zużycie roczne [m^3]	Średnie jednostkowe zużycie wody [$m^3 \times M^{-1} \times d^{-1}$]
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: Ząbkowice Śląskie
Figure 1. Monthly water consumption in objects: a-d Gorlice, e: Ząbkowice Śląskie

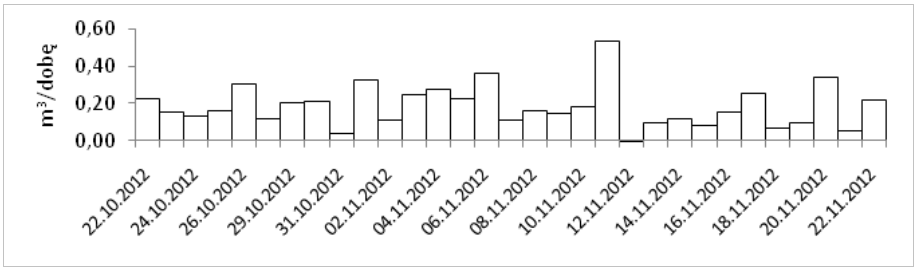
DYSKUSJA WYNIKÓW BADAŃ

W małych miejscowościach, w gospodarstwach domowych o tej samej klasie wyposażenia i podobnej liczbie mieszkańców, dobowe zużycie zimnej wody w 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 Ząbkowicach 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 Ząbkowic Śląskich (pomiary z wodomierza odczytywane były codziennie). Istotne różnice widoczne są w rocznym zużyciu wody w gospodarstwach domowych w Gorlicach – najmniejsza ilość m^3 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 przyzwyczajeń 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 osiadli ludzkich. Global Water Partnership and Eastern Europe.

Greater London Authority (2007). Water Matters. The Mayor's Draft Water Strategy. (dostęp 09.02.2009).

Hotloś 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