

## ZMIENNOŚĆ ZUŻYCIA WODY W GOSPODARSTWACH WIEJSKICH W OKRESIE WIELOLECIA

Jan Pawełek, Tomasz Bergel, Olga Woyciechowska  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono analizę zużycia wody w latach 2000–2012 w gospodarstwach wiejskich 8 wsi gminy Brzesko. Zamieszkuje w nich około 17 tys. osób, z których 81,6% korzysta z wody wodociągowej. We wszystkich wsiach odnotowano wzrost zużycia wody, który wyniósł od 1,2 do 240,2%. Średnie zużycie w przeliczeniu na jednego mieszkańca, w zależności od miejscowości wahało się w przedziale  $30,9\text{--}70,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , przy czym średnie w wieloleciu dla wszystkich wsi wyniosło  $46,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . W przeliczeniu na jedno podłączenie domowe zużycie wody, w zależności od miejscowości, kształtowało się na poziomie  $137,6\text{--}293,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{przył}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Średnie dla wszystkich wsi wyniosło  $197,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{przył}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Maksymalny pobór wody odnotowano we wsi, gdzie najwcześniej powstał wodociąg, a minimalny – w miejscowości, w której sieć została wybudowana najpóźniej. Korelacja średniej jednostkowej wysokości zużycia wody od liczby lat korzystania z wody wodociągowej jest na poziomie 92,6%. Natomiast w przypadku zależności wysokości tego wskaźnika od odległości wsi od miasta powiatowego korelacja wyniosła 69,7%.

**Słowa kluczowe:** gospodarstwa wiejskie, wskaźniki zużycia wody

### WSTĘP

Pobór wody wodociągowej na przestrzeni ostatnich 50 lat uległ znaczącym zmianom. Od oddania do eksploatacji pierwszych systemów wodociągowych wzrastał on systematycznie, aby osiągnąć swoje maksimum w latach 80. ubiegłego wieku, co wiązało się głównie z rozwojem i rozbudową sieci wodociągowej. Tak duże zużycie wody wynikało z braku jej opomiarowania, a także niskiej świadomości ekologicznej odbiorców [Podwójci 2011]. Dynamiczny rozwój zaopatrzenia w wodę mieszkańców wsi w latach 90. XX wieku charakteryzował się mniejszym przyrostem wskaźników poboru wody,

Adres do korespondencji – Corresponding Authors: prof. dr hab. inż. Jan Pawełek, dr hab. inż. Tomasz Bergel, mgr inż. Olga Woyciechowska, Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 24/28, e-mail: [rmpawele@cyf-kr.edu.pl](mailto:rmpawele@cyf-kr.edu.pl).

które uległy stabilizacji, a w niektórych przypadkach nawet obniżeniu [Orzechowska 2011, Kępa i in. 2013]. Duży wpływ na tendencję spadkową zużycia wody miały między innymi takie czynniki, jak systematyczny wzrost opłat za wodę, montowanie wodomierzy czy edukacja ekologiczna.

Zauważone zjawisko zmniejszania poboru wody przekłada się na wiele utrudnień w eksploatacji istniejących systemów wodociągowych, a także w prognozowaniu jej zużycia [Żuchowicki i Gawin 2013]. Dlatego wielu autorów [Hotłoś 2010, Kępa i in. 2013] wskazuje na celowość systematycznego badania zużycia wody i uaktualniania wytycznych, które w znaczny sposób odbiegają od rzeczywistych poborów wody. Kontynuacja badań w tym zakresie przyczyni się do lepszego prognozowania zużycia wody oraz do poprawnego projektowania nowych sieci wodociągowych, a co za tym idzie – do ograniczenia problemów eksploatacyjnych.

Celem pracy jest analiza zmienności zużycia wody wodociągowej w gospodarstwach wiejskich w 8 wsiach gminy Brzesko i ukazanie zmian średniego zużycia wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca i jedno gospodarstwo – podłączenie domowe. Analiza obejmuje lata 2000–2012.

## MATERIAŁ I METODY

Objęte badaniami wsie zlokalizowane są w gminie miejsko-wiejskiej Brzesko, która znajduje się w powiecie brzeskim, w województwie małopolskim. W roku 2012 w wymienionych wsiach mieszkało 17 013 osób, w tym najwięcej we wsiach Jadowniki (29,8%), Mokrzyńska (18,8%) oraz Jasień (17,8%). W 2012 roku osiem z dziewięciu wsi gminy korzystało z wody wodociągowej. Mieszkańcy wsi podłączonych do wodociągu korzystali z wody w 81,6%, natomiast z sieci kanalizacyjnej korzystało 46,9% osób. Budowę sieci wodociągowej w gminie rozpoczęto w 1960 roku i budowa ta nadal jest kontynuowana. Do budowy sieci wodociągowej o średnicach 90–400 mm wykorzystano głównie przewody PCV (64%), a także PE, żeliwne, stalowe oraz azbestocementowe. Na sieci występują strefowe przepompownie wody, z którymi współpracują sieciowe zbiorniki wodociągowe. W chwili obecnej gmina posiada 41,5 km sieci magistralnej oraz 347,7 km sieci rozdzielczej [Borowiec 2013].

Źródłem do przeprowadzenia analizy były dane udostępnione przez Rejonowe Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Brzesku oraz Urząd Miejski w Brzesku, obejmujące lata 2000–2012 [Borowiec 2013]. Dane prezentowały objętość wody sprzedanej gospodarstwom wiejskim ustaloną według wskazań wodomierzy, liczbę mieszkańców korzystających z wodociągu, liczbę przyłączy wodociągowych oraz wiek wodociągów w poszczególnych miejscowościach. Przedmiotem analizy w niniejszej pracy są gospodarstwa wiejskie, bez dodatkowych odbiorców wody, w tym usług czy przemysłu. Na tej podstawie obliczono średnie zużycie wody na przeliczeniowego mieszkańca (PM) oraz średnie zużycie wody w przeliczeniu na jedno przyłącze wodociągowe. Ponadto dzięki programowi Statistica 8.0 określono medianę oraz percentyle dla jednostkowego zużycia wody, zależność jednostkowego zużycia w poszczególnych miejscowościach od liczby lat korzystania z wody wodociągowej oraz odległości od miasta Brzesko.

## WYNIKI BADAŃ

Analiza danych z 8 wsi gminy Brzesko wykazała, że w ciągu 13-letniego okresu obserwacji największe jednostkowe zużycie wody wystąpiło w największej z analizowanych miejscowości gminy – Jadownikach (w roku 2012 –  $73,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  oraz  $321,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{przył}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ), minimalne zaś w roku 2005 w miejscowości Bucze –  $12,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $57,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{przył}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ), w której dopiero zbudowano wodociąg (tab. 1). We wszystkich wsiach wartości maksymalnego jednostkowego zużycia wody wystąpiły w roku 2012. Średnia z maksymalnych zużyć w poszczególnych miejscowościach była na poziomie  $55,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $228,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{przył}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ).

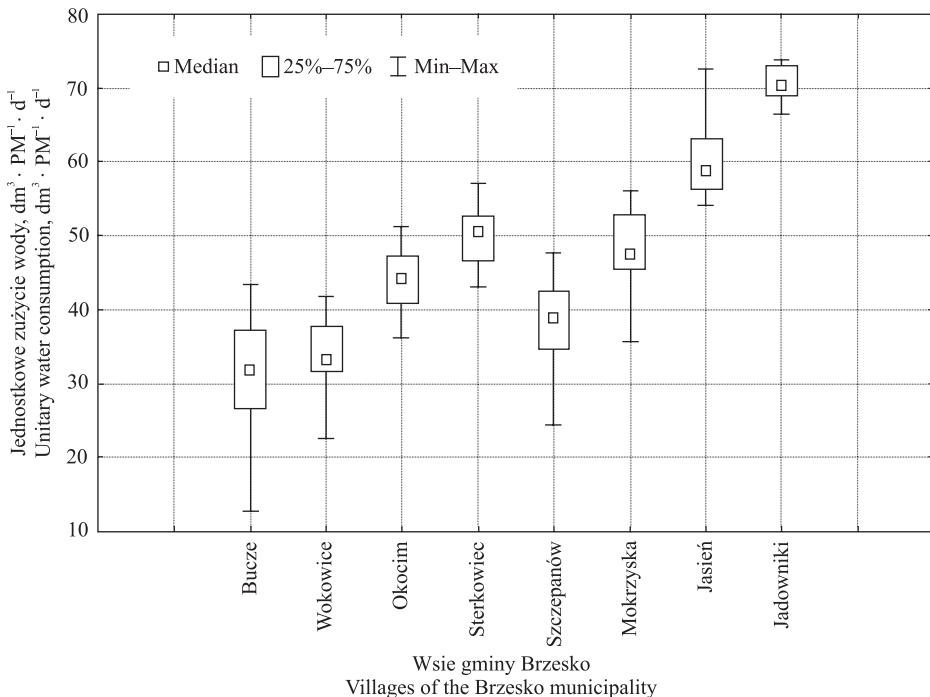
Tabela 1. Wartości charakterystyczne jednostkowego zużycia wody w gospodarstwach wiejskich wsi gminy Brzesko

Table 1. The characteristic values of unit water consumption in rural households of the Brzesko municipality

Wskaźnik Ratio	Wsie gminy Brzesko podłączone do systemu wodociągowego Villages of the Brzesko municipality connected to the water supply network								Średnia Average
	Bucze	Jadowniki	Jasień	Mokrzyska	Okocim	Sterkowice	Szczepanów	Wokowice	
Zużycie wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca, $\text{dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ Water consumption per capita, $\text{dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$									
Min	<b>12,8</b>	66,6	35,7	35,6	36,1	43,0	24,3	22,6	<b>34,6</b>
Max	43,4	<b>73,8</b>	72,5	56,3	51,3	57,1	47,7	41,9	<b>55,5</b>
Średnia Average	<b>30,9</b>	<b>70,5</b>	58,2	48,1	44,1	50,0	38,5	33,6	<b>46,7</b>
Zużycie wody w przeliczeniu na jedno przyłącze, $\text{dm}^3 \cdot \text{przył}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ Water consumption per a single connection, $\text{dm}^3 \cdot \text{conn}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$									
Min	<b>57,5</b>	279,1	153,9	194,1	156,1	167,5	116,0	116,8	<b>155,1</b>
Max	190,8	<b>321,8</b>	271,6	262,1	207,8	212,0	193,9	166,4	<b>228,3</b>
Średnia Average	<b>137,6</b>	<b>293,7</b>	232,8	237,3	179,4	190,6	165,6	144,4	<b>197,7</b>

Średnie zużycie wody, w przeliczeniu na jednego mieszkańca, w okresie badań, w zależności od miejscowości wahało się od  $30,9 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $137,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ) w Buczu do  $70,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $293,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ) w Jadownikach, natomiast średnio dla wszystkich analizowanych wsi gminy Brzesko w latach 2000–2012 wyniosło zaledwie  $46,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  i  $197,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Tak małe wartości, mogą wiązać się z wykorzystywaniem wody z innych źródeł, m.in. z przydomowych studni lub poprzez gromadzenie wody deszczowej, szczególnie w pierwszych latach po podłączeniu budynków do systemu wodociągowego. Woda ta z powodzeniem może być wykorzystywana do chowu zwierząt, podlewania zieleńców i przydomowych upraw, mycia samochodów czy rozcieńczania środków ochrony roślin.

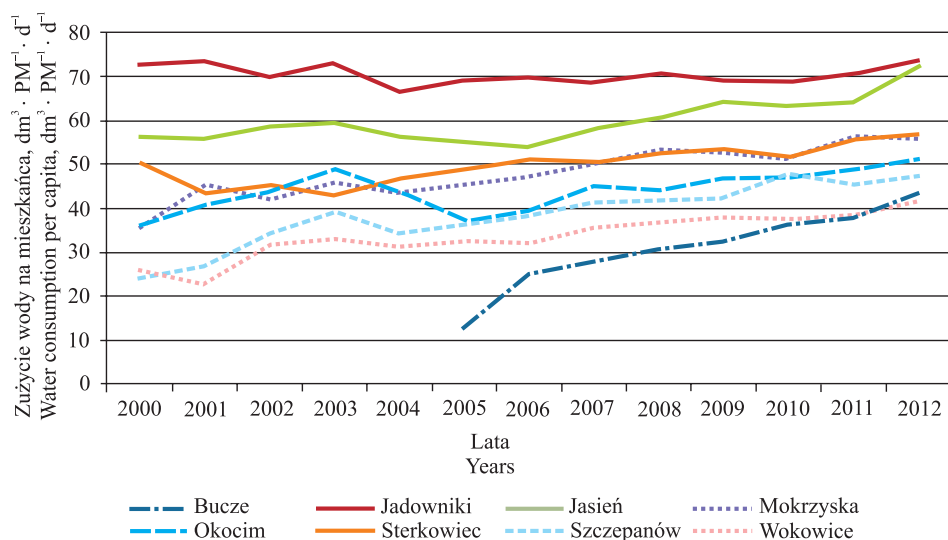
Na ryc. 1 przedstawiono zmienność średniego jednostkowego zużycia wody w wieloleciu w poszczególnych miejscowościach gminy. Miejscowości zostały uszeregowane zgodnie z kolejnością budowy wodociągu. Największą rozpiętość zużycia wody zaobserwowano we wsi Bucze (najmłodszy wodociąg), w której również wystąpiło najmniejsze średnie zużycie wody. Najmniejszą rozpiętość przy największym średnim zużyciu wody charakteryzował się wodociąg w Jadownikach (najstarszy wodociąg). Analiza ta potwierdza tezę zależności wartości jednostkowego zużycia wody od liczby lat korzystania z wody wodociągowej.



Ryc. 1. Zmienność średniego jednostkowego zużycia wody w poszczególnych wsiach gminy Brzesko w latach 2000–2012

Fig. 1. Variation in the mean unit water consumption in different villages of the Brzesko municipality in the period of 2000–2012

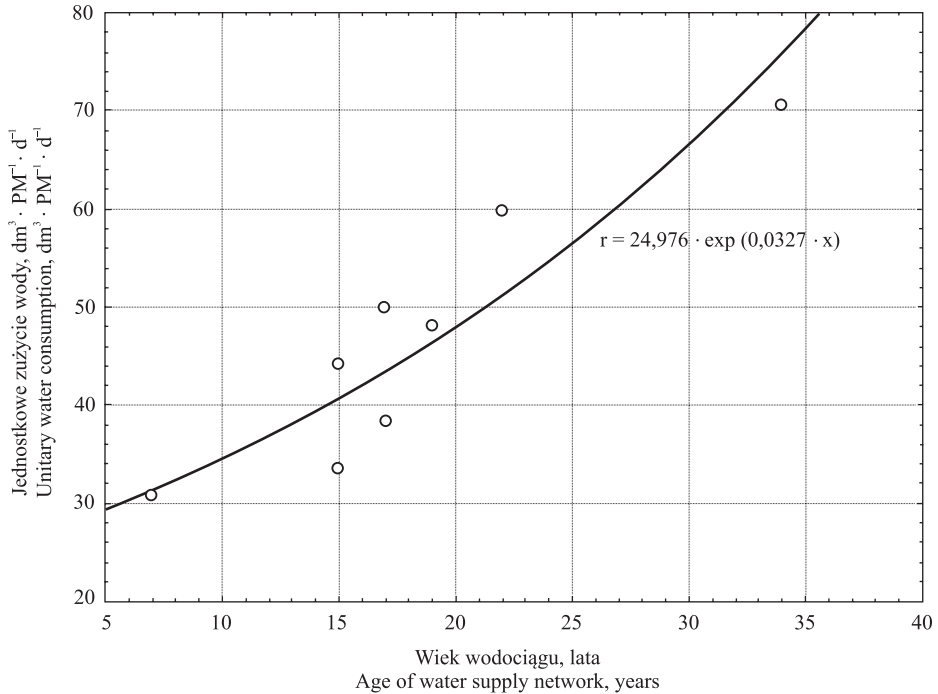
Na ryc. 2. przedstawiono zużycie wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca w poszczególnych wsiach gminy w latach 2000–2012. Analizując wykres, należy zwrócić uwagę, że we wszystkich miejscowościach następuje zwiększanie się poboru wody ze zróżnicowanym tempem przyrostu. We wsi Jadowniki podczas 13-letniego okresu badań początkowo wystąpił spadek, a następnie niewielki przyrost, co dla całego okresu badań spowodowało wzrost o 1,2%. Jadowniki są miejscowością, której mieszkańcy jako pierwsi zaczęli korzystać z wody wodociągowej. Jednostkowy wskaźnik poboru wody w Jadownikach jest najbliższy do wskaźnika w mieście Brzesku, który wyliczony dla tych samych lat obserwacji wynosił  $83,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  [Pawełek i Woyciechowska 2015]. W pozostałych wsiach odnotowano wyższy przyrost wskaźnika, wzrastał on począwszy od wsi Sterkowice 14,0%, poprzez Jasień 28,6%, Okocim 42,2%, Mokrzyńska 58,2%, Wokowice 65,0%, Szczepanów 96,2%, aż do najwyższego przyrostu we wsi Bucze 240,2%, która została podłączona do wodociągu jako ostatnia (w 2005 r.). W wszystkich wsiach wartości maksymalnego poboru wody wystąpiły w roku 2012, a zatem w ostatnim roku badań.



Ryc. 2. Jednostkowe zużycie wody w poszczególnych wsiach gminy Brzesko w latach 2000–2012  
Fig. 2. Unit water consumption in different villages of the Brzesko municipality in the period of 2000–2012

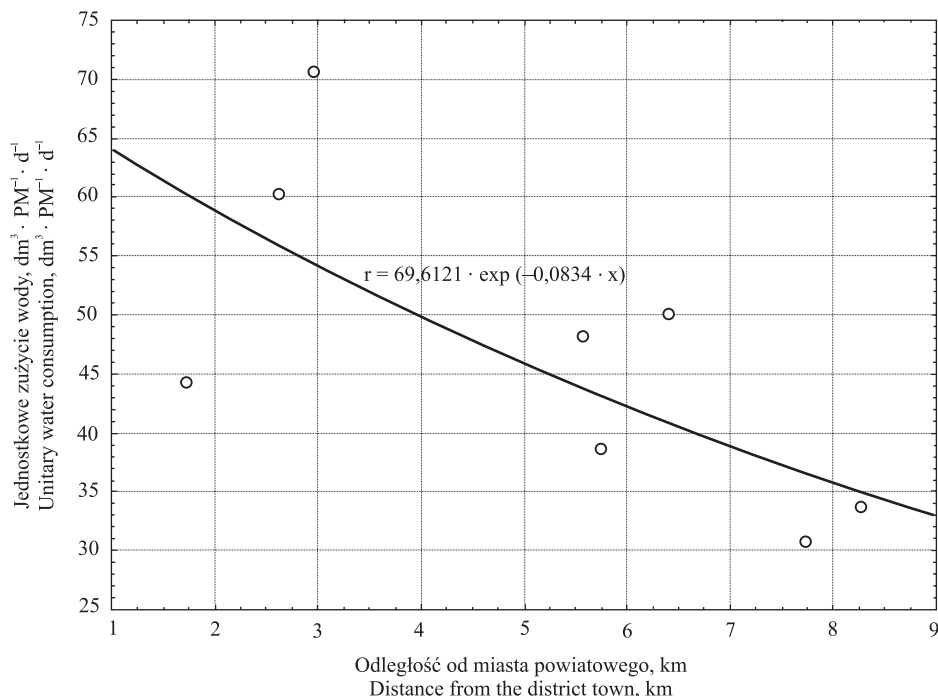
Analiza zależności średniej wielkości jednostkowego zużycia wody w wieloleciu od liczby lat korzystania z wody wodociągowej przez mieszkańców wykazała, że średnia wartość współczynnika Pearsona  $r$  dla lat 2000–2012 kształtowała się na poziomie 92,6%. W roku 2000 korelacja dla 7 wsi wyniosła 85,7%, a w 2005 dla 8 wsi (uwzględniając wieś Bucze) 94,3%, w roku 2012 zaś stwierdzono korelację na poziomie 84,6%. Na ryc. 3 zaprezentowano zależność potwierdzającą, że wraz ze wzrostem liczby lat korzystania z wody wodociągowej, zużycie wody na jednego mieszkańca rośnie. Wiąże się to z faktem, że w pierwszych latach dostawy wody wodociągowej użytkownicy dopiero przyzwyczajają się do komfortu korzystania z wody i zapewnienia jej stałej dostawy.

Nie bez znaczenia jest także niepewność opłat ponoszonych z tytułu jej użytkowania. Otrzymane wyniki mogą być również tłumaczone częściowym korzystaniem z wody z indywidualnych źródeł, np. ze studni. Mieszkańcy z nich korzystający po podłączeniu do systemu wodociągowego stopniowo zwiększają pobór wody wodociągowej, rezygnując z czasem z indywidualnych źródeł.



Ryc. 3. Jednostkowe zużycie wody w zależności od liczby lat korzystania z wody wodociągowej  
Fig. 3. Unit water consumption depending on the number of years of tap water usage

Ponadto, analizując zebrane dane, zauważono zależność między średnim jednostkowym zużyciem wody a odległością wsi od miasta powiatowego Brzeska (ryc. 4). Korelacja w wieloleciu 2000–2012 kształtowała się na poziomie 69,7%, natomiast w samym roku 2012 osiągnęła 69,9%. Należy więc stwierdzić, że miejscowości położone bliżej miasta powiatowego, mają większe jednostkowe zużycie wody niż miejscowości bardziej oddalone. Wiąże się to z trybem życia i przyzwyczajeniami mieszkańców. Miejscowości leżące bliżej większych miast przejmują styl miejski, używając głównie wody wodociągowej, a rzadziej wykorzystując inne źródła. Mniejsze miejscowości i wsie o charakterze typowo rolniczym wykorzystują również wodę ze studni oraz wodę deszczową.



Ryc. 4. Wielkość jednostkowego zużycia wody w analizowanych wsiach w zależności od ich odległości od miasta powiatowego

Fig. 4. Amount of unit water consumption in the analyzed villages depending on their distance from the district town.

## DYSKUSJA

Porównując obliczone średnie zużycie wody wodociągowej na przeliczeniowego mieszkańca w 8 wsiach gminy Brzesko w wieloleciu 2000–2012 wynoszące  $46,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  z wartościami podanymi w wytycznych [Rozporządzenie... 2002], które określają zużycie wody na cele bytowe na poziomie  $80\text{--}100 \text{ dm}^3 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  w domach jednorodzinnych w pełni wyposażonych w instalację wodociągowo-kanalizacyjną, stwierdzono, że uzyskana w badaniach wartość wskaźnika stanowi 58,4% dolnej wartości wskaźnika podawanego przez Rozporządzenie. Porównując natomiast uzyskane rezultaty z wynikami badań Orzechowskiej [2011] prowadzonych w latach 2006–2010 w 16 wybranych wodociągach grupowych na obszarach wiejskich województwa podlaskiego, gdzie zużycie wyniosło  $86,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , należy stwierdzić, że wynik z terenów wiejskich gminy Brzesko stanowi 54,3% przytoczonej wartości. Podobny wynik osiągnięto, porównując wsie gminy Brzesko z wynikami badań zużycia wody na cele komunalne Heidricha i Jędrzejkiewicza [2007], otrzymanymi w gospodarstwach domowych na terenach wiejskich w całym kraju w roku 2004 i kształtującymi się na poziomie  $87,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Dodatkowo, badania prowadzone w 426 małych wodociągach [Bergel 2013] wykazały, że średnie dobowe zużycie wody w systemach

do 20 000 mieszkańców wynosiło  $81,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , co stanowi 174,1% wartości z gminy Brzesko. Ponadto w miejscowościach do 2000 mieszkańców, jakimi są Bucze, Sterkowiec, Szczepanów oraz Wokowice, w których średnie zużycie wyniosło odpowiednio 30,9, 50,0, 38,5 oraz  $33,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , otrzymane wyniki są mniejsze niż w dwóch systemach wodociągowych typowo rolniczej gminy Głogów ( $82,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  oraz  $68,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ) [Ogiółda i Kozaczek 2013]. Różnice między tymi wynikami mieszczą się w przedziale  $32,2\text{--}51,3 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  i stanowią od 38% do 61% wartości literaturowych. Natomiast w 30 gospodarstwach wiejskich woj. małopolskiego analizowanych w latach 2002–2003 pobór wody kształtował się na poziomie  $94,4\text{--}104,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  [Bergel i Kaczor 2007], co przekracza przynajmniej dwukrotnie otrzymaną podczas niniejszej analizy wartość. Z kolei badania Bugajskiego i Kaczora [2007] pokazują, że wielkość jednostkowego zużycia wody w sołectwach gminy Drwinia na poziomie od 20 do  $44 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  była jeszcze niższa niż w analizowanej gminie.

Podobna sytuacja występuje w przypadku średniego zużycia wody w przeliczeniu na jedno podłączenie domowe. Wskaźnik ten obliczony dla terenów wiejskich w Polsce dla roku 2012 na podstawie danych podawanych w rocznikach statystycznych wynosi  $341,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  [Pawelek 2015]. Wysokość wskaźnika dla wsi gminy Brzesko wynosi  $197,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , co stanowi 58% wartości dla Polski. Wyniki najbardziej zbliżone do wartości wskaźnika dla Polski otrzymano w największej miejscowości – Jadownikach:  $293,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , co stanowiło 86,0% wskaźnika ogólnokrajowego. Badania prowadzone przez Bergela i Pawelka [2005] w 14 gospodarstwach wiejskich położonych w miejscowości Mszana Górna wykazały, że zużycie wody w latach 2002 i 2003 wyniosło  $515 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , co stanowi 260,2% wartości z gminy Brzesko.

## PODSUMOWANIE

Analiza zużycia wody wodociągowej na cele bytowo-gospodarcze w latach 2000–2012 we wsiach gminy Brzesko pozwala na przedstawienie następujących wniosków:

1. Średnie jednostkowe zużycie wody wahało się w zależności od miejscowości, od 30,9 do  $70,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , natomiast średnio dla wszystkich wsi wyniosło  $46,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ .
2. Średnie zużycie wody w przeliczeniu na jedno podłączenie domowe w zależności od miejscowości zawierało się w przedziale od  $137,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  do  $293,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , a średnio wyniosło  $197,7 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ .
3. Maksymalny pobór wody odnotowano w Jadownikach –  $73,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $321,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ), a minimalny w miejscowości Bucze –  $12,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $57,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{przyt}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ).
4. W omawianym wieloleciu został odnotowany wzrost poboru wody w każdej z analizowanych miejscowości. Wzrost ten w zależności od wsi wyniósł od 1,2 do 240,2%.
5. Ważnym czynnikiem wpływającym na wielkość zużycia wody jest liczba lat korzystania z wodociągu. W analizowanych miejscowościach w latach 2000–2012 odnotowano korelację wysokości średniego jednostkowego zużycia wody z liczbą lat korzystania z wodociągu na poziomie 92,6%.



6. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na wysokość poboru wody jest odległość odbiorców wody od miasta powiatowego. Stwierdzono bowiem zależność wysokości średniego jednostkowego poboru wody od odległości wsi od miasta powiatowego na poziomie korelacji 69,7%.
7. Otrzymane wartości średniego jednostkowego zużycia wody we wsiach gminy Brzesko są niższe od większości podawanych w literaturze. Ich wartość rośnie wraz z liczbą lat korzystania z wody wodociągowej i obecnie trudno stwierdzić na jakim poziomie wystąpi ich stabilizacja.

## PIŚMIENNICTWO

- Bergel, T. (2013). Zużycie wody w wiejskich i miejsko-wiejskich wodociągach w Polsce. *Gaz Woda Techn. Sanit.*, 2, 99–101.
- Bergel, T., Kaczor, G. (2007). The Volume of Wastewater Discharged from Rural Households to the Sewer System in the Light of Tap Water Consumption Structure. *Polish J. Environ. Studies*, 16 (2A), 109–112.
- Bergel, T., Pawełek, J. (2005). Struktura zużycia wody w gospodarstwach wiejskich. II Konferencja Naukowo-Techniczna Błękitny San.
- Bugajski, P., Kaczor, G. (2007). Struktura zużycia wody przez użytkowników wodociągu w gminie Drwina. *Infrastr. Ekol. Ter. Wiej.*, 1, 81–88.
- Borowiec, S. (2013). Analiza zużycia wody wodociągowej w gminie Brzesko. Praca magisterska. UR Kraków, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji.
- Heidrich, Z., Jędrzejkiewicz, J. (2007). Analiza zużycia wody w miastach polskich w latach 1995–2005. *Ochr. Środ.*, 29 (4), 29–34.
- Hotłoś, H. (2010). Badania zmian poboru wody w wybranych miastach Polski w latach 1990–2008. *Ochr. Środ.*, 32 (3), 39–42.
- Kępa, U., Stępnia, L., Stańczyk-Mazanek, E. (2013). Analiza zużycia wody i zmienności rozbiórów dla obszaru Kawie Góry na terenie miasta Częstochowy. *Rocz. Ochr. Środ.*, 15(3), 2546–2562.
- Ogiółda, E., Kozaczek, M. (2013). Charakterystyka zużycia wody w systemach wodociągowych „Wilków” i „Borek” w gminie Głogów. *Zesz. Nauk. Uniwersytetu Zielonogórskiego*, 152.
- Orzechowska, M. (2011). Rzeczywiste zużycie wody w warunkach wiejskich na przykładzie wybranych wodociągów. *Inżyn. Ekol.*, 26, 206–212.
- Pawełek, J., Woyciechowska, O. (2015). Zmienność wskaźników zużycia wody wodociągowej w małym powiatowym mieście. *Infrastr. Ekol. Ter. Wiej.*, 4(1), 909–919.
- Pawełek, J. (2015). Development of water and sewerage systems in rural areas in Poland. [W:] J. Hernik, Ch. Gaiying, K. Gawroński (red.). *Cultural landscapes in the context of socio-economic changes in Poland and China*. Wyd. Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, 160–175 (w druku).
- Podwójci, P. (2011). Nierównomierność zużycia oraz rozbiór wody w budownictwie wielorodzinnym. *Inżyn. Ekol.*, 26, 281–289.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. *Dz.U. z 2002 r. Nr 8 poz. 70*.
- Żuchowicki, A.W., Gawin, R. (2013). Struktura zużycia wody w budynkach jednorodzinnych. *Rocz. Ochr. Środ.*, 15, 924–929.

## VARIATION IN WATER CONSUMPTION IN RURAL HOUSEHOLDS DURING THE MULTI-YEAR PERIOD

**Abstract.** The paper presents an analysis of water consumption in the period of 2000–2012 in rural households in 8 villages of the Brzesko municipality. They are inhabited by about 17 thousand people, of whom 81.6% use tap water. An increase in water consumption was recorded in all villages and it ranged from 1.2 to 240.2%. Depending on the locality, the mean water consumption per capita ranged within  $30.9\text{--}70.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ , whereas the mean amount in the multi-year period for all villages was  $46.7 \text{ dm}^3 \cdot \text{PM}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Depending on the village, water consumption per a single household connection ranged within  $137.6\text{--}293.7 \text{ dm}^3 \cdot \text{conn}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . Mean amount for all localities was  $197.7 \text{ dm}^3 \cdot \text{conn}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ . The maximum water consumption was recorded in the village where the water supply network was constructed the earliest, while the minimum – in the village where the network was built at the latest. The correlation of mean unit water consumption with the number of years of tap water usage reaches the value of 92.6%. On the other hand, in the case of the relationship of this ratio with the distance of the village from the district town, the correlation was 69.7%.

**Key words:** rural households, water consumption ratios

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 8.12.2015*

Do cytowań – For citation: Pawelek, J., Bergel, T., Woyciechowska, O. (2015). Zmienność zużycia wody w gospodarstwach wiejskich w okresie wielolecia. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 14(4), 85–94.