



Analiza zmienności rozbioru wody w miejscowości wypoczynkowej pasa nadmorskiego

Danuta Usidus, Anna Filon
Politechnika Koszalińska

1. Wstęp

W wypoczynkowej miejscowości pasa nadmorskiego, jaką jest Kołobrzeg ruch turystyczny, oprócz zysków finansowych, dostarcza wielu problemów związanych między innymi, z eksploatacją sieci wodociągowej. Problem ten dotyczy również mniejszych ośrodków wypoczynkowych tego regionu [4, 5]. Jednym z ważniejszych powodów takiej sytuacji jest sezonowość ruchu turystycznego. W województwie Zachodniopomorskim Kołobrzeg jest w czołówce, co do liczby przybywających tu turystów. W okresie letnim liczba osób korzystająca z sieci wodociągowej wzrasta prawie czterokrotnie.

Analiza zmienności zapotrzebowania na wodę jest zadaniem dla wielu ośrodków naukowych. Bilans zużycia wody stanowi podstawę do rozwiązywania problemów związanych z oceną stanu technicznego wodociągów oraz wymiarowaniem, doбором i wymianą poszczególnych elementów systemu wodociągowego [1, 7]. Analiza rozbiorów wody umożliwia przewidywanie zmian zapotrzebowania na wodę w danej jed-

nostce osadniczej, co z kolei pozwala na określenie prawidłowego kierunku rozbudowy i modernizacji sieci wodociągowej.

2. Ogólna charakterystyka wodociągu w mieście Kołobrzeg i miejscowościach satelitarnych

Kołobrzeg jest największym polskim uzdrowiskiem zlokalizowanym w północnej części województwa zachodniopomorskiego nad Morzem Bałtyckim u ujścia rzeki Parsęty. Liczbę mieszkańców szacuje się na około 44 tysiące. Kołobrzeg pełni obecnie dwie podstawowe funkcje, które według przestrzennego planu zagospodarowania w perspektywnym czasie się nie zmieniają. Pierwszą z nich jest funkcja mieszkaniowa, która nie wpływa w znaczny sposób na zróżnicowanie rozbiorów wody. Drugą jest funkcja uzdrowiskowo – wypoczynkowa, która uaktywnia się przede wszystkim w okresie letnim (lipiec, sierpień). Jest ona związana z napływem turystów do miasta, których liczbę szacuje się na kilkaset tysięcy rocznie. W pobliżu Kołobrzegu znajdują się mniejsze miejscowości, tzw. „satelitarne”, które mają charakter typowo wypoczynkowy (Dźwirzyno, Grzybowo) i rolniczy.

Kołobrzeg wraz z satelitarnymi miejscowościami zaopatrywane są w wodę z ujęcia wód podziemnych: „Bogucino – Rościęcino” usytuowanego w środkowej części doliny Parsęty, ok. 10 km na południe od Kołobrzegu. Dwuczłonowa nazwa ujęcia wynika z jego historycznego rozwoju [12].

Na terenie prawobrzeżnej części ujęcia („Bogucino”) woda ujmowana jest z dwunastu studzien o głębokości od 20 do 25 m i tłoczona do zakładu uzdatniania wody, a następnie gromadzona w zbiorniku wody czystej, skąd dopływa do pompowni II stopnia. Do miasta dostarczana jest przewodem tranzytowym DN/ID 800 mm. Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne tego ujęcia wynoszą 1574 m³/h. Ujęcie eksploatowane jest od 1969 roku, a woda ze studzien uzdatniana od 1996 roku [12].

Starsza część ujęcia – „Rościęcino”, powstała na początku XX wieku, ok. 3 km na południe od wsi Rościęcino, w lesie na lewym brzegu rzeki Parsęty. Woda ujmowana z sześciu studzien o głębokości 30÷40 m. tłoczona jest do zakładu uzdatniania wody, a następnie do miasta dwoma przewodami tranzytowymi DN/ID 500 mm i DN/ID 300 mm.

Z uwagi na zasilenie infiltracyjne z rzeki Parsęty, ujęcie Bogucino – Rościęcino traktuje się, jako jedno ujęcie infiltracyjne lewo i prawobrzeżne. Przeprowadzone badania hydrogeologiczne wykazują, że minimum 50% wód pochodzi z infiltracji. Ujęcia połączone są ze sobą przewodem DN/ID 500 mm, co umożliwia wyrównanie przepływów i ciśnień oraz zapewnia stały dopływ wody do miasta [12].

Miejska sieć wodociągowa, wykonana w układzie pierścieniowym, zbudowana jest głównie z rur żeliwnych i stalowych, sukcesywnie wymienianych na rury z tworzyw sztucznych PVC i PE. Miejscowości satelitarne zasilane są z magistrali miejskiej (znajdującej się w ul. Św. Wojciecha) przewodem o średnicy 400 i 315 mm, który dostarcza wodę do zbiornika retencyjno – wyrównawczego w Grzybowie, skąd trafia ona do pompowni strefowej, a następnie tłoczona jest do sieci pierścieniowej i rozgałęzieniowej, zasilającej odbiorców w miejscowościach sąsiednich.

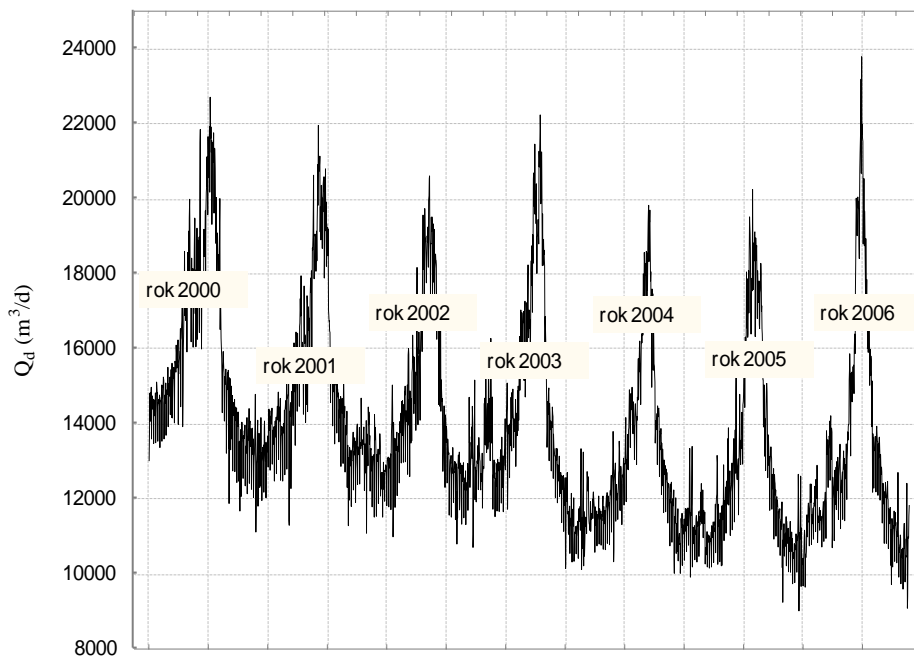
3. Zmienność rozbiórów wody

Analizowany materiał [12] stanowią pomiary ilości wody tłoczonej w ciągu doby z poszczególnych ujęć, do miejskiej sieci wodociągowej, dokonane z dokładnością do $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Pomiary prowadzone były przez siedem lat: od 01.01.2000 do 31.12.2006, czyli przez 2557 dni (rys. 1).

Aby ustalić całkowitą ilość wody dostarczanej do miasta, zsumowano przepływy z obu ujęć (Bogucino, Rościęcino) i w takiej postaci zostały one poddane analizie.

Wstępną analizę rozbiórów dobowych przeprowadzono na podstawie graficznego obrazu zmienności dobowego zużycia wody w Kołobrzegu w latach 2000÷2006 (rys. 1).

Pierwszym zjawiskiem jakie dało się zaobserwować, jest typowo sezonowy charakter analizowanych danych. Co roku następuje stopniowy wzrost zużycia wody, począwszy od stycznia do osiąganego latem maksimum, a następnie stopniowy spadek zapotrzebowania na wodę (rys. 2). Wzrost zużycia wody zaczyna się już w miesiącu czerwcu, a kończy we wrześniu. Występowanie tak zwanej sezonowości jest związane z turystyczno-uzdrowiskowym charakterem Kołobrzegu.



Rys. 1. Zmienność dobowego zużycia wody w Kołobrzegu w latach 2000÷2006
Fig. 1. Variability of daily water consumption in Kołobrzeg in 2000÷2006

Za okres „sezonu” przyjęto czas od pierwszego czerwca do trzydziestego września, czyli 122 dni, natomiast za okres „poza sezonem” od pierwszego października do trzydziestego pierwszego maja, czyli 243 lub 244 dni w roku przestępnym.

Analiza rozbiórów wody wykazała, że w roku 2004 zapotrzebowanie na wodę w miesiącach lipiec i sierpień było najniższe w badanym okresie, natomiast w 2006 roku zużycie wody, po osiągnięciu w środku sezonu najwyższej wartości, zaczęło gwałtownie, na przełomie miesięcy lipiec-sierpień, maleć. W pozostałych latach mało stopniowo, począwszy od końca wakacji. Przyczyną odnotowanych zjawisk mogła być występująca w tym czasie niska temperatura powietrza. Wakacje w roku 2004 były najchłodniejsze, a w roku 2006 po gorącym lipcu, nastąpił zimny sierpień (tabela 1). Niskie temperatury, a co za tym idzie zmniejszenie się liczby turystów mogło spowodować spadek zużycia w wody.

Tabela 1. Średnie temperatury w miesiącach lipcu i sierpniu w poszczególnych latach [11]

Table 1. Average temperatures in July and August in individual years

rok/mc	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
lipiec	20°C	19°C	18°C	19°C	16°C	18°C	21°C
sierpień	19°C	18°C	19°C	18°C	18°C	17°C	17°C

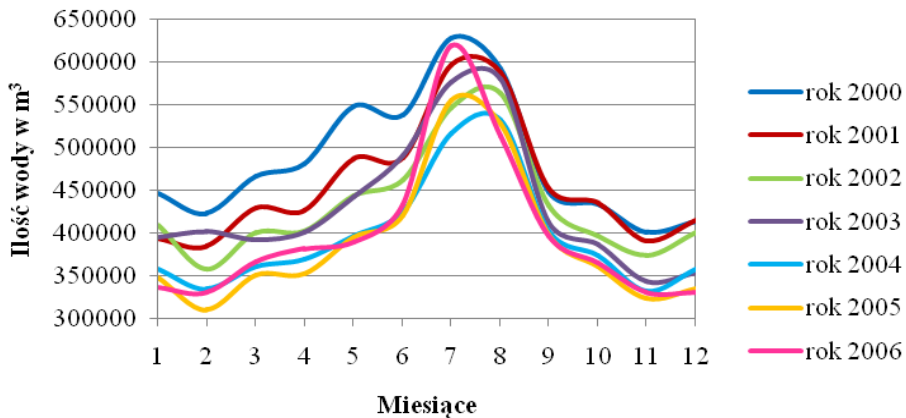
Tabela 2. Zestawienie miesięcznych rozborów wody [m³] z poszczególnych lat

Table 2. Summary of monthly water consumption [m³] in individual years

Mc/rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
styczeń	447010	393350	409000	395430	358270	348010	336200
luty	423280	384690	358230	401910	334810	310660	330650
marzec	466480	429850	400840	391850	360470	350960	366890
kwiecień	481580	426760	402960	401390	368920	352500	381850
maj	548840	487360	443740	442230	396670	395610	390250
czerwiec	538780	488450	462410	490640	425310	421080	434580
lipiec	628800	597300	546660	577380	516290	555870	619670
sierpień	592870	588300	564100	580732	532780	528000	514560
wrzesień	448853	452530	432290	412960	402830	398320	396110
październik	434500	435460	396990	386830	374110	361270	364910
listopad	401490	391000	374050	344210	331720	324500	331190
grudzień	413200	415880	401320	354220	357690	335440	331580

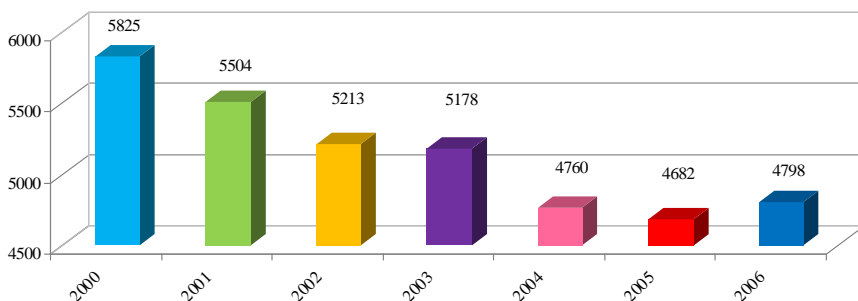
Ważnym, odnotowywanym w analizowanym okresie zjawiskiem było, wyraźne zmniejszenie się zapotrzebowania na wodę (tabela 2, rys. 3). Zużycie wody malało systematycznie od 2000 do 2005 roku, by w roku 2006 osiągnąć wartość nieco większą niż w roku 2005. Może to sugerować wzrost zapotrzebowania na wodę w kolejnych latach.

Chcąc upewnić się, czy powodem wzrostu zużycia wody w 2006 roku, był jej rozbiór w lecie, zestawiono graficznie rozbiory z okresów poza sezonem i w sezonie w poszczególnych latach (tabela 3, rys. 4). Analizując wyniki zauważono, że zwiększone zapotrzebowanie na wodę w 2006 roku wystąpiło nie tylko w okresie sezonu, ale również poza sezonem. Można by zatem stwierdzić, że zużycie wody na przestrzeni siedmiu lat, zmniejszało się i delikatnie wzrastało, utrzymując malejącą linię trendu, niezależnie od liczby odbiorców.



Rys. 2. Zmienność miesięcznego zużycia wody w latach 2000÷2006

Fig. 2. Variability of monthly consumption of water in the years 2000÷2006



Rys. 3. Zmienność rocznego zużycia wody w latach 2000÷2006 w $[10^3 \cdot m^3/rok]$

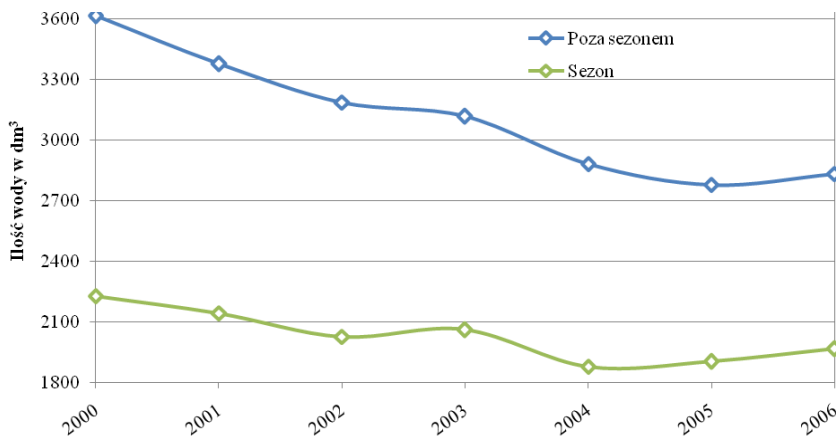
Fig. 3. Variability of annual water consumption in the years 2000÷2006, $[10^3 \cdot m^3/year]$

W trakcie prowadzonych analiz nie można było określić, jak rozbiór wody w sezonie jest zależny od liczby turystów odwiedzających Kołobrzeg. Przyczyną, jak w przypadku innych terenów nadmorskich [6], jest fakt korzystania przez wielu wczasowiczów z noclegów na kwaterach prywatnych, u krewnych i znajomych – co powoduje trudności w oszacowaniu ich liczby.

Tabela 3. Rozbiór wody w „sezonie” i „poza sezonem” w poszczególnych latach badanego okresu

Table 3. Water consumption during “season” and “off season” in individual years of the examined period

Rok		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Rozbiór wody [10 ³ ·m ³ /rok]	Poza sezonem	3615	3378	3187	3118	2883	2779	2834
	Sezon	2227	2142	2026	2061	1877	1903	1965



Rys. 4. Zmienność rozbiorów wody w “sezonie” i „poza sezonem” w latach 2000÷2006

Fig. 4. Variability of water consumption during “season” and “off season” in the years 2000 ÷ 2006

Według danych uzyskanych z Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Kołobrzegu, największy procentowy udział w rozbiorze wody posiadają odbiorcy z grupy taryfowej „gospodarstwa domowe” (62,2%) i to tutaj zauważalny jest największy spadek zużycia wody jaki wystąpił

w analizowanym okresie. Różnice w zużyciu wody w poszczególnych latach nie są podyktowane zmniejszającą się liczbą ludności stałej, od roku 2000 do 2006 przybyło w gminie Kołobrzeg 1354 mieszkańców [10].

Efekt mniejszego zużycia wody mógł zatem wynikać, między innymi:

- z ograniczenia przecieków,
- z oszczędności odbiorców,
- ze wzrostu cen za wodę i odprowadzanie ścieków,
- z montażu wodomierzy mieszkaniowych w budynkach wielorodzinnych,
- ze stosowania nowoczesnej armatury oszczędniej gospodarującej wodą.

Zmniejszenie się zużycia wody jest zjawiskiem korzystnym, trzeba się jednak zastanowić, czy dalszy spadek zużycia wody nie naruszy pewnej granicy minimalnych potrzeb zapotrzebowania na wodę współczesnego odbiorcy.

Tabela 4. Zestawienie minimalnych i maksymalnych rozbiorów wody wraz z datami ich wystąpienia w poszczególnych latach

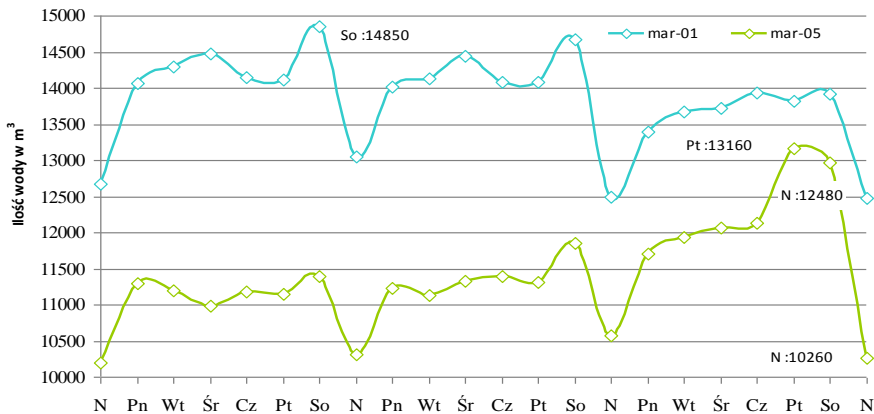
Table 4. Summary of minimum and maximum water consumption along with the dates of their occurrence in individual years

Zużycie [m ³ /rok]	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Minimalne	11120 25.XII	11290 01.XI	10710 25.XII	10120 25.XII	9920 25.XII	9020 25.XII	9090 25.XII
Maksymalne	22710 24.VII	21960 23.VII	20610 01.VIII	22240 08.VIII	19830 07.VIII	20250 22.VII	23790 24.VII

W każdym z analizowanych lat, jak również w latach poprzednich [2, 9] zauważalne były okresy występowania nagłych spadków zużycia wody, pokrywające się z występowaniem świąt (Bożego Narodzenia, Wielkanocy, Święta Zmarłych). Zanotowano nawet w tym czasie najniższe zapotrzebowanie na wodę w ciągu całego roku (tabela 4). Maksymalny rozbiór wody występował w ciągu siedmiu lat obserwacji w środku „sezonu” (przełom lipca i sierpnia).

Analizując dobowe rozbiory wody dała się zauważyć pewna prawidłowość: najniższe rozbiory występowały w niedzielę, a w pozostałe dni tygodnia zużycie wody było zróżnicowane i nie podlegało żadnemu sche-

matowi (rys. 5) [2]. Ponadto, analiza wykazała, że w roku 2000 rozbiór wody przyjmował najczęściej wartości od 14000 do 16000 m³/d, w latach 2001÷2003 wartości od 12000÷14000 m³/d, a w latach 2004÷2006 wartości 10000÷12000 m³/d (rys. 6). Zróznicowanie najczęściej występujących wartości dobowych rozbiórów wody – Q_d w poszczególnych latach prowadzenia analiz, może być odzwierciedleniem malejącego zapotrzebowania na wodę, a prawostronna asymetria histogramu ukazująca rozbieżność wartości rozbiórów dobowych, powodem istnienia „sezonu”, podczas którego następuje wzrost zapotrzebowania na wodę. Rozkłady dobowego zużycia wody zarówno w „sezonie”, jak i „poza sezonem” zbliżone są do normalnego (rys. 7), czego dowodem może być wykonany test Shapiro-Wilka [3], który w obydwu przypadkach wyniósł $W = 0,98$.

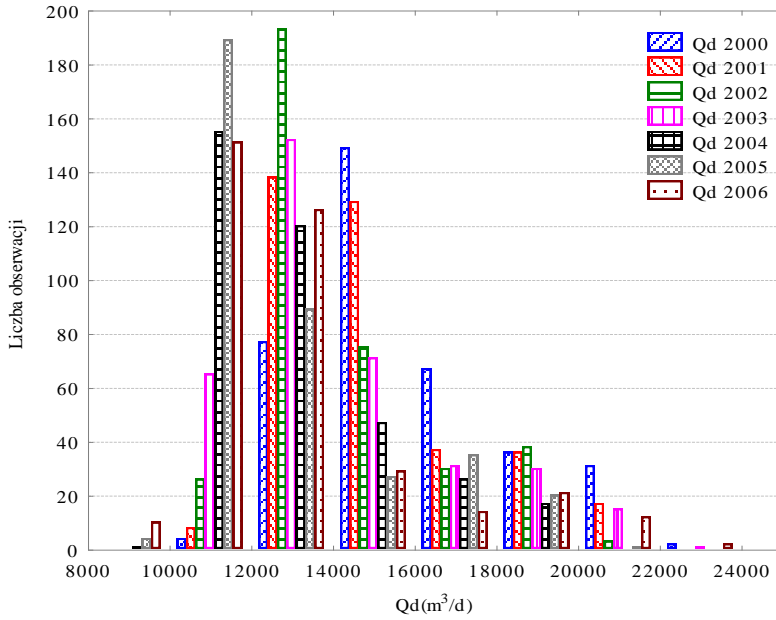


Rys. 5. Przykładowy dobowy rozbiór wody – marzec w roku 2001 i 2005

Fig. 5. Example of daily water consumption – March 2001 and 2005

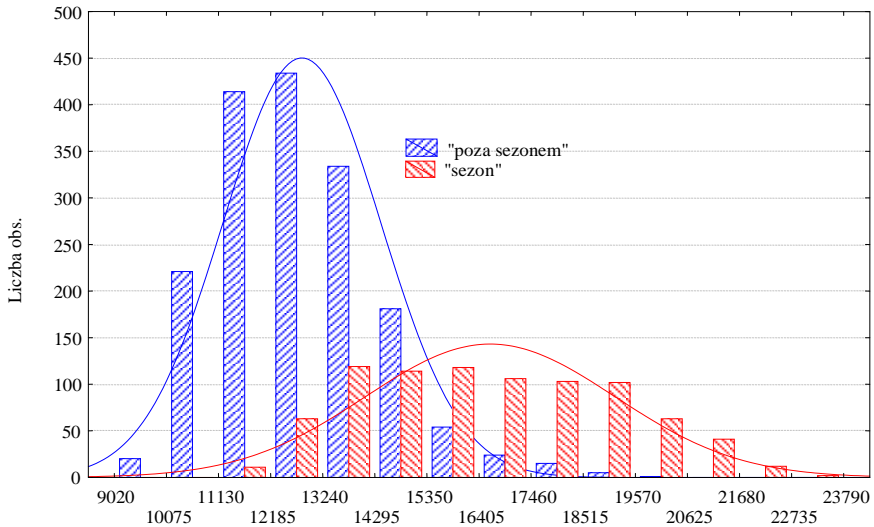
Aby zbadać stopień rozproszenia analizowanych danych wyznaczono trzy wskaźniki: wariancję, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności (tabela 5), a otrzymane wyniki pozwoliły uznać badany zbiór wartości za jednorodny.

Podstawą wymiarowania urządzeń wodociągowych jest wielkość zapotrzebowania wody przez konsumentów, która ulega zmianie w cyklu rocznym, miesięcznym, tygodniowym, dobowym, a nawet godzinowym. Zmienność rozbiórów wody w ciągu roku można orientacyjnie scharakteryzować za pomocą współczynnika nierównomierności dobowej [1, 6, 7].



Rys. 6. Histogram rozborów dobowych w latach 2000÷2006

Fig. 6. Histogram of daily water consumption in the years 2000÷2006



Rys. 7. Histogram dobowych rozborów wody “poza sezonem” i w “sezonie”

Fig. 7. Histogram of daily water consumption “off season” and during “season”

Tabela 5. Wskaźniki rozproszenia dobowego rozbioru wody Q_d
Table 5. Dispersion indices of daily water consumption Q_d

okres	Liczba obserwacji	Średnia $Q_{d\bar{x}}$ (m^3/d)	Maksimum Q_{dmax} (m^3/d)	Minimum Q_{dmin} (m^3/d)	Wariancja	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności V_x
Rok 2000	366	15914	22710	11120	5911930	2431	15%
Rok 2001	365	15081	21960	11290	5010842	2238	15%
Rok 2002	365	14283	20610	10710	4658152	2158	15%
Rok 2003	365	14191	22240	10120	6789904	2606	18%
Rok 2004	366	13005	19830	9920	4564683	2137	16%
Rok 2005	365	12828	20250	9020	6070403	2464	19%
Rok 2006	365	13146	23790	9090	7913062	2813	21%
2000 "poza"	244	14817	19990	11120	2379802	1543	10%
2001 "poza"	243	13900	17950	11290	1135149	1065	8%
2002 "poza"	243	13116	16010	10710	831279	912	7%
2003 "poza"	243	12832	16330	10120	1507375	1228	10%
2004 "poza"	244	11814	14170	9920	615139	784	7%
2005 "poza"	243	11436	15430	9020	791332	890	8%
2006 "poza"	243	11661	14220	9090	948563	974	8%
2000 "sezon"	122	18109	22710	11880	5751741	2398	13%
2001 "sezon"	122	17431	21960	13470	4432271	2105	12%
2002 "sezon"	122	16607	20610	12310	4167888	2042	12%
2003 "sezon"	122	16899	22240	12040	6295905	2493	15%
2004 "sezon"	122	15387	19830	11640	4507713	2123	14%
2005 "sezon"	122	15601	20250	11580	5038710	2245	14%
2006 "sezon"	122	16106	23790	11970	8629075	2938	18%

Zebrane dane pozwoliły na wyznaczenie współczynnika nierównomierności dobowej, liczonego według wzoru [13]:

$$N_d = \frac{Q_{d\max r}}{Q_{dsrr}}$$

gdzie:

$Q_{d\max r}$ – maksymalne dobowe zużycie wody w danym roku [m^3/d],

Q_{dsrr} – średnie dobowe zużycie wody w danym roku [m^3/d] obliczone według wzoru [13]:

$$Q_{dsrr} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{di}}{n}$$

gdzie:

Q_{di} – dobowe zużycie wody w i -tym dniu roku,

n – liczba dni pomiarowych w danym roku.

Współczynniki nierównomierności dobowej N_d , wyznaczone dla poszczególnych badanych lat (tabela 6), sezonów i poza sezonem osiągają wartości wyższe od tych zalecanych przez wytyczne [13]. Takie wartości nierównomierności dobowej wynikają z tego, że w Kołobrzegu, podobnie jak w innych tego typu miejscowościach [6], nie występuje zbyt wiele dni, w których zapotrzebowanie jest bliskie maksymalnemu, zaś długi okres poza sezonem z niskimi rozbiorami wpływa na zaniżenie wartości średnich.

Tabela 6. Zestawienie współczynników nierównomierności dobowej N_d w poszczególnych latach

Table 6. List of daily inequality indices N_d in individual year

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Cały rok	1,43	1,46	1,44	1,54	1,52	1,58	1,81
Poza sezonem	1,35	1,29	1,22	1,27	1,20	1,35	1,22
Sezon	1,25	1,26	1,24	1,29	1,29	1,30	1,48

Zestawienie wartości współczynników nierównomierności dobowej N_{dm} (rys. 8) z poszczególnych miesięcy pokazuje, że różnice pomiędzy dobą o maksymalnym rozborze $Q_{d \max m}$ a wartością średnią $Q_{d \text{sr}}$ z całego miesiąca są nieznaczne. Potwierdzeniem tego może być wartość średnia współczynnika nierównomierności dobowej, wynosząca 1,11. Maksymalna wyznaczona wartość N_{dm} wyniosła 1,24. N_{dm} zostało wyznaczone ze wzoru:

$$N_{dm} = \frac{Q_{d \max m}}{Q_{d \text{sr} m}}$$

gdzie:

$Q_{d \max m}$ – wartość maksymalnego zużycia wody w danym miesiącu [m^3/d]

$Q_{d \text{sr} m}$ – wartość średniego dobowego zużycia wody w danym miesiącu [m^3/d] obliczona analogicznie do $Q_{d \text{sr} r}$

Chcąc dokładnie przeanalizować rozbiory dobowe, dla każdego miesiąca wyznaczono zależność pomiędzy dobą o maksymalnym rozborze i dobą o minimalnym rozborze, nazwano ją $N_{dm \max}$ (rys. 8) i wyznaczono ze wzoru [6]:

$$N_{dm \max} = \frac{Q_{d \max m}}{Q_{d \min m}}$$

gdzie:

$Q_{d \max m}$ – maksymalne dobowe zużycie wody w danym miesiącu [m^3/d]

$Q_{d \min m}$ – minimalne dobowe zużycie wody w danym miesiącu [m^3/d]

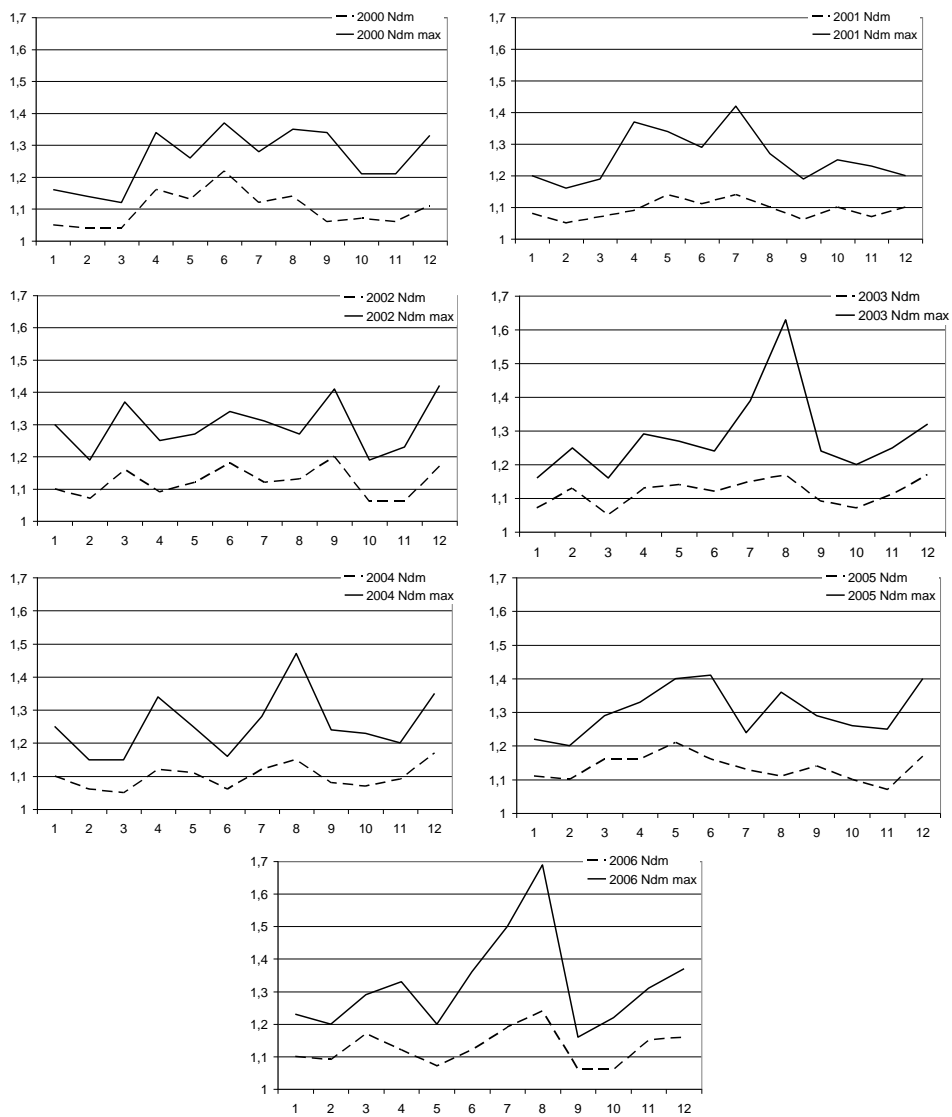
Ponadto określono zależność pomiędzy dwoma skrajnymi dobowymi w roku (dobą o maksymalnym zapotrzebowaniu i dobą o zapotrzebowaniu minimalnym), nazwano ją $N_{d \max}$ i wyznaczono ze wzoru [6]:

$$N_{d \max} = \frac{Q_{d \max r}}{Q_{d \min r}}$$

gdzie:

$Q_{d \max r}$ – maksymalnego dobowego zużycia wody w danym roku [m^3/d],

$Q_{d \min r}$ – minimalnego dobowego zużycia wody w danym roku [m^3/d].



Rys. 8. Wykresy zestawiające N_{dm} i $N_{dm \max}$ dla lat 2000÷2006

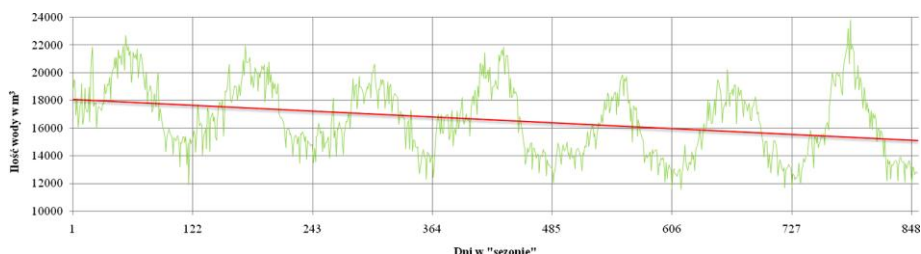
Fig. 8. Comparison of N_{dm} i $N_{dm \max}$ in the years 2000÷2006

Wartości współczynnika $N_{d\max}$ (tabela 7) osiągnęła najwyższą swoją wartość w roku 2006 i wynosiła 2,62. Było to podyktowane najwyższym od wielu lat zapotrzebowaniem na wodę w okresie wakacji i bardzo niskim jej zużyciem poza sezonem.

Tabela 7. Zestawienie wartości $N_{d\max}$ dla poszczególnych lat
Table 7. List of $N_{d\max}$ values for individual years

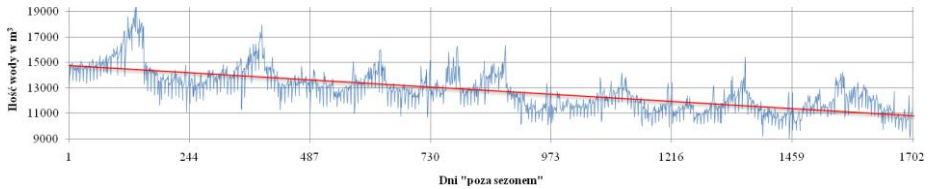
Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
$Q_{d\max r}$ (m ³ /d)	22710	21960	20610	21860	19830	20250	23790
$Q_{d\min r}$ (m ³ /d)	11120	11290	10710	10120	9920	9020	9090
$N_{d\max}$	2,04	1,95	1,92	2,16	2,00	2,25	2,62

Analiza wartości dobowego zużycia wody wykazała malejące zapotrzebowanie zarówno w sezonie, jak i poza nim. Jest to jeszcze bardziej widoczne, gdy zestawimy ze sobą wartości rozbiorów wody z sezonu (rys. 9) ze wszystkich lat i z okresu poza sezonem (rys. 10). Widoczny spadek zapotrzebowania na wodę może być związany z oszczędnością odbiorców, wzrostem cen za wodę lub ze zmniejszonym ruchem turystycznym. Jednakże, jak już wcześniej wspomniano, brak wiarygodnych danych wyklucza możliwość określenia współzależności pomiędzy liczbą turystów a wielkością zapotrzebowania na wodę.



Rys. 9. Dobowe zużycie wody w „sezonie” w latach 2000÷2006 wraz z linią trendu

Fig. 9. Daily water consumption during “season” in the years 2000÷2006 together with the trend line



Rys. 10. Dobowe zużycie wody „poza sezonem” w latach 2000÷2006 wraz z linią trendu

Fig. 10. Daily water consumption during “off season” in the years 2000÷2006 together with the trend line

W obu przypadkach, w sezonie, jak również poza sezonem, widoczna jest tendencja spadkowa zużycia wody, można by więc przewidywać dalsze zmniejszanie się zapotrzebowania na wodę.

4. Podsumowanie

Opierając się na wartościach ilości wody tłoczonej w ciągu doby do miejskiej sieci wodociągowej z ujęcia „Bogucino – Rościęcino”, przeanalizowano zmienność zużycia wody w Kołobrzegu i miejscowościach satelitarnych w czasie siedmiu lat, tj.: od 01.01.2000 do 31.12.2006.

Z analiz wyraźnie wynika, iż w poszczególnych latach zmniejszyło się zapotrzebowanie na wodę i wyniosło o ok. 20% z jednoczesnym minimalnym wzrostem w 2006 roku, który może być początkiem wzrostu zużycia wody na analizowanym obszarze. Potwierdzono również występowanie tak zwanej sezonowości rozborów wody, „szczególnych” dni zmniejszonego rozboru wody, jak również cykliczności tygodniowej.

Na prawidłowe funkcjonowanie sieci wodociągowej oraz na określenie jej prawidłowego kierunku rozbudowy i modernizacji, w miejscowościach charakteryzujących się sezonową zmiennością rozboru wody, ma wpływ znajomość zależności między wieloma czynnikami, między innymi, takimi jak: liczba mieszkańców stałych i sezonowych, pory roku, warunki atmosferyczne, szczelność sieci wodociągowej [6, 8]. Dlatego też, wydaje się słuszne kontynuowanie analizy w następnych latach, gdyż należałoby sprawdzić czy wzrost zużycia wody w 2006 roku był tylko jednoroczny, czy wiąże się ze wzrostem zużycia wody w późniejszych latach.

Literatura

1. **Gabryszewski T.:** *Wodociągi*. Arkady. 1983.
2. **Gruszecki T., Kanarek J.:** *Analiza zmienności rozbioru wody na przykładzie Kołobrzegu*. XVIII Krajowa, VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa-Techniczna "Zapotrzebowanie w wodę, jakość i ochrona wód." Tom II. Poznań 2004.
3. **Ignatczyk W., Chromińska M.:** *Statystyka. Teoria i zastosowanie*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej. Poznań 1999.
4. **Usidus D., Żuchowicki A.W.:** *Nierównomierność rozbiorów wody w nadmorskiej jednostce osadniczej – przyczyną problemów eksploatacyjnych systemu wodociągowego*. XVIII Krajowa, VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa-Techniczna: Zapotrzebowanie w wodę, jakość i ochrona wód. Tom II. Poznań 2004.
5. **Usidus D., Żuchowicki W.:** *Water consumption seasonality – the reason of biological and ecological risks in the water-supply systems*. Saint-Petersburg; Science Readings "White Nights-2004".
6. **Usidus D.:** Charakterystyka nierównomierności zużycia wody na przykładzie wybranej miejscowości nadmorskiej. Praca doktorska, Politechnika Świętokrzyska 2003.
7. **Żuchowicki A. W.:** *Projektowanie sieci wodociągowej i kanalizacyjnej*. Politechnika Koszalińska. Koszalin 2002.
8. **Żuchowicki A. W., Usidus D.:** *Wybrane czynniki mające wpływ na pracę wodociągu zaopatrującego w wodę jednostki osadnicze o różnym charakterze*. Materiały II Konferencji Naukowo-Technicznej nt.: Nowe materiały i urządzenia w wodociągach i kanalizacji. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej. Kielce 2001.
9. **Żuchowicki A. W.:** *Zmiana zapotrzebowania na wodę przez miasto Kołobrzeg w latach 1991÷1994*. Zeszyty Naukowe Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Nr 10. Koszalin 1996.
10. Dane Głównego Urzędu Statystycznego.
11. Dane uzyskane z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Kołobrzegu.
12. Dane uzyskane z Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Kołobrzeg sp. z o.o. z Kołobrzegu.
13. *Wytyczne do programowania zapotrzebowania wody i ilości ścieków w miejskich jednostkach osadniczych*. Wydanie V uzupełnione. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej. Warszawa 1991.

Analysis of Variability of Water Consumption in the Baltic Coast Resort

Abstract

In the resort town of Baltic Sea coastline, which is Kołobrzeg, tourism, in addition to financial income, provides a variety of issues, inter alia, the operation of water supply network. This problem also applies to smaller recreation centers in the region. One of the major reasons for this is the seasonality of tourism. In the province of Zachodniopomorskie Kołobrzeg is at the forefront of number of tourists coming. In summer, the number of people using water supply network is increasing almost fourfold. Analysis of variability of demand for water is a task for many research centers. The balance of water consumption is the basis for solving the problems connected with assessing the technical condition of water pipes and dimensioning, selection and replacement of individual elements of the water supply system. Analysis of water consumption allows to predict changes in demand for water in the given settlement, which in turn allows to determine the proper direction of expansion and modernization of water supply network.

Conducted analyses clearly show that over the individual years the demand for water has decreased, and amounted to about 20%, with the minimal increase in 2006, which may be the beginning of increased water consumption, in the analysed area. Presence of so-called seasonality of water consumption, "special" days of reduced water consumption, as well as weekly cyclicality have been also confirmed.

Proper functioning of the water supply network and determination of its correct direction of development and modernization, in towns characterized by seasonal variability of water consumption is affected by knowledge of relationship between many factors, such as: the number of permanent and seasonal residents, seasons, weather conditions, seal of water supply system [6, 8]. Therefore, it seems appropriate to continue the analysis in subsequent years, in order to verify whether the increase of water consumption in 2006 was only for one year, or is associated with increased water consumption in next years.