



Rozbiory wody w miejscowości Ustka

Danuta Usidus, Anna Litewka
Politechnika Koszalińska

1. Wstęp

Nasilający się w ostatnim okresie XX wieku postęp techniczny oraz wzrost standardu życia mieszkańców, przyczynił się do zróżnicowania zapotrzebowania na wodę. Znaczna różnica zużycia wody między okresem wiosenno-letnim a jesienno-zimowym, przyczynia się do powstawania problemu związanego z zapewnieniem niezawodności działania systemów wodociągowo-kanalizacyjnych, ich eksploatacji i jest obserwowana w ośrodkach, gdzie w skali roku następują znaczne zmiany w liczbie odbiorców wody [3, 13].

Kumulacja problemów w eksploatacji i różnicy rozbiorów wody prowadzi do powstawania awarii, które wywołują zakłócenia w życiu codziennym mieszkańców, turystów, jak również produkcji przemysłowej. Nawet najlepiej wykonana inwestycja wodociągowa nie spełni oczekiwań, jeśli nie będzie właściwie eksploatowana oraz zaprojektowana w oparciu o rzeczywiste rozbiory na podstawie wieloletnich obserwacji danego rejonu.

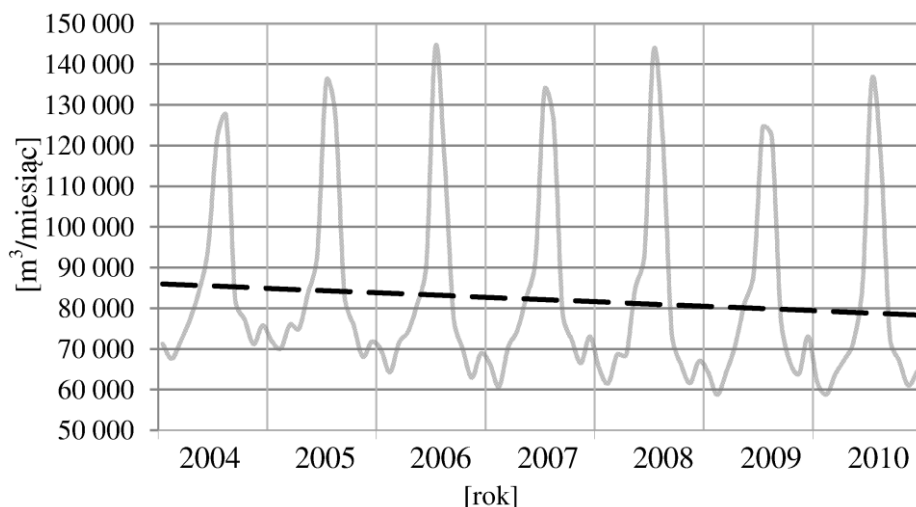
2. Wodociągi Usteckie

System wodociągowy w Ustce liczy 75 lat. Pierwszy wodociąg publiczny, o wydajności 420 m³/d, oddano do eksploatacji w roku 1928 i był on przystosowany do obsługi pięciu tysięcy mieszkańców. Ujęcie wody oraz stacja uzdatniania powstały przy ul. Rybackiej, w ówczesnym czasie był to teren leśny. Sieć wodociągowa wybudowana została z rur żeliwnych w zakresie średnic 80 do 125 mm. W czasie wojny urządzenia wodociągowe nie ucierpiały, jedyna przerwa w dostawie wody do miasta

trwała zaledwie sześć dni (8–13 marca 1945 r.) i spowodowana była brakiem energii [2].

W okresie powojennym działalność wodociągowo-kanalizacyjna prowadzona była przez zakład wodociągów i kanalizacji w ramach wielobranżowego przedsiębiorstwa gospodarki komunalnej. Przedsiębiorstwo ulegało kilkakrotnym przekształceniom zmieniającym strukturę i obszar działania.

Od 1 lipca 1992 roku przedsiębiorstwo przekształcono w Spółkę z o. o. pod nazwą „WODOCIĄGI USTKA”, której właścicielem zostało miasto. Obszar działania Spółki obejmuje teren Ustki, ponadto przedsiębiorstwo przyjmuje ścieki z przyległych miejscowości należących do Gminy Wiejskiej Ustka. Obecnie długość sieci wodociągowej wynosi około 60 km [2].



Rys. 1. Rozbiór wody w [m³/miesiąc] na przestrzeni lat 2004–2010

Fig. 1. Water consumption [m³/month] over the years 2004–2010

Ustka zaopatrywana jest w wodę z dziewięciu studni, których wiercenie wykonano w roku 1960, a ich łączna wydajność wynosiła wówczas, w okresie od września do czerwca 748,3 m³/h, a w okresie, tak zwanego, sezonu 1071,3 m³/h [2]. Sezonowy charakter miejscowości jest widoczny do dzisiaj (rys. 1). Szacuje się, że w okresie tak zwanego sezonu, tj. od 1 czerwca do 30 września, na terenie Ustki przebywa nawet

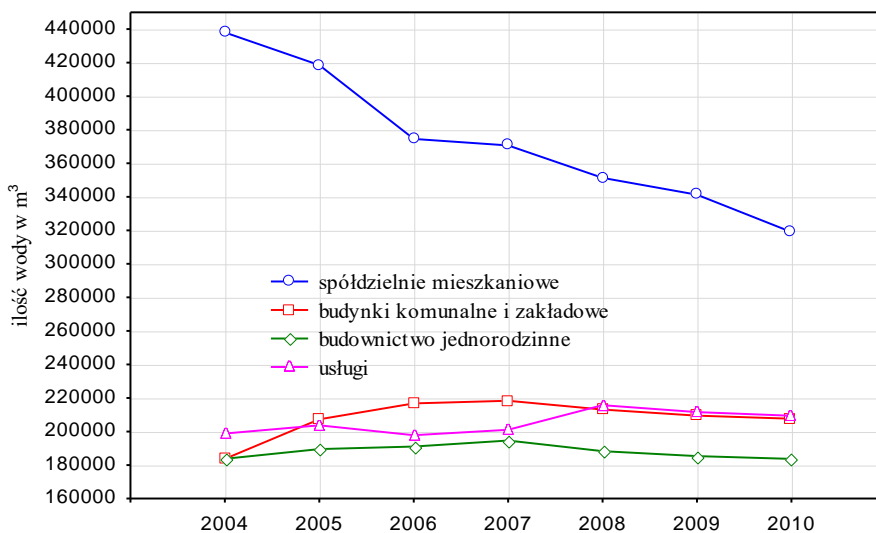
45000–50000 turystów – którzy stają się w tym czasie rzeczywistymi odbiorcami wody.

3. Charakterystyka zużycia wody w Ustce

W Ustce, woda zużywana jest na potrzeby:

- bytowo-gospodarcze przez spółdzielnie mieszkaniowe, budynki komunalne i zakładowe oraz budownictwo jednorodzinne,
- usług, w tym hotele, restauracje, pensjonaty,
- przemysłu,
- technologiczne (płukania sieci i zbiorników wodociągowych, straty wody na ujęciu, stacji uzdatniania wody),
- inne: między innymi, utrzymywanie czystości ulic, zieleni miejskiej.

Każda z istniejących na analizowanym terenie grup odbiorców, w latach 2004–2010, pobrała z sieci wodociągowej wodę w ilościach umożliwiających prawidłowe jej funkcjonowanie (rys. 2).



Rys. 2. Pobór wody w miejscowości Ustka w latach 2004–2010, w zależności od jej przeznaczenia

Fig. 2. Water consumption in Ustka in the years 2004–2010, depending on its purpose

Utrzymanie czystości ulic i polewanie zieleni stanowiło około 5,4% ilości całkowitego zużycia wody, przemysł zużywał zaledwie 0,97%, a na cele technologiczne wykorzystano około 5%. Największym konsumentem była grupa spółdzielnie mieszkaniowe, która w okresie siedmiu lat badań zużywała wodę na poziomie około 34% całkowitego rocznego zapotrzebowania wszystkich odbiorców.

Każdy wodociąg charakteryzują odpowiednie dla niego warunki pracy:

- dobowe zużycie wody,
- godzinowe zużycie wody,
- czas występowania rozbiorów ekstremalnych.

W zależności od charakteru miejscowości, szczególnie gdy jest to miasto uzdrowiskowe, zabytkowe, letniskowe lub występuje w nim przemysł kampanijny, wzmożone obciążenie rozbiorem wody może przypadać na różne godziny doby, dni tygodnia lub miesiące w roku.

Ustka jest miejscowością turystyczną i jak podobne [12, 13], wykazuje wyraźne wahania sezonowe związane ze zwiększoną liczbą odbiorców w miesiącach letnich (rys. 1).

Na podstawie analizy rozbioru wody w okresie od 2004 roku do 2010 roku, wyliczono średniodobowe zapotrzebowanie na wodę dla poszczególnych grup odbiorców (tabela 1).

Jako podstawowy przedział czasu przyjęto okres jednego roku, ponieważ [9] obejmuje on cykliczne zmiany klimatu, rytmu wypoczynku i pracy odbiorców, rytmu pracy kampanijnej, jak również dane społeczne i demograficzne, takie jak: liczba mieszkańców, liczba zakładów pracy, oddziaływanie imprez masowych, ruch ludności związany z dniami wolnymi od pracy.

Obserwowana wciąż tendencja spadku rozbioru wody, dotyczyła głównie dwóch grup odbiorców: przemysłu oraz spółdzielni mieszkaniowych (tabela 1). Analiza dynamiki zmian wykazała, że największy spadek zużycia wystąpił w przemyśle, którego wartość w roku 2010, w stosunku do roku 2004 zmalała o 55%. W grupie spółdzielni mieszkaniowych odnotowano mniejsze zużycie wody do celów bytowo-gospodarczych, w porównaniu do roku 2004, o 27%.

Ponadto, od 2007 roku dostrzegalny stał się spadek zużycia wody przez odbiorców z grupy budynki komunalne i zakładowe oraz budow-

nictwo jednorodzinne. Zmniejszające się zapotrzebowanie na wodę dla tych grup mogło być skutkiem montażu wodomierzy, który zintensyfikowano w roku 2006 (tabela 2), a wpływ takich działań na zużycie wody przytaczano w literaturze [1].

Tabela 1. Średniodobowe zapotrzebowanie na wodę [m^3/d] przez poszczególne grupy odbiorców, na przestrzeni lat 2004–2010

Table 1. Average daily demand for water by different groups of customers, in the years 2004–2010

Rok m^3/d	Spółdzielnie mieszkanicowe	Budynki komunalne i zakładowe	Budownictwo jednorodzinne	Usługi	Przemysł	W skali roku średnio
2004	1200,02	503,31	503,48	544,71	47,88	2799,40
2005	1146,76	567,90	519,26	558,05	35,01	2826,98
2006	1026,07	593,91	523,48	541,90	32,53	2717,89
2007	1015,52	598,19	533,24	550,74	30,56	2728,25
2008	962,40	583,88	515,81	590,91	21,96	2674,97
2009	934,78	573,93	507,76	579,68	21,73	2617,89
2010	873,93	568,94	503,28	573,63	21,52	2541,31

Montaż wodomierzy o wysokiej dokładności pomiaru, których zalety i możliwości zostały już docenione [8], uszczelnienie instalacji, jak również dobór wodooszczędnej armatury, przyczyniły się do zmniejszania różnicy odczytów pomiędzy wodomierzami głównymi a domowymi (tabela 2). Rozbieżności takie są jednak wciąż powszechne i od dawna opisywane [7].

Znajomość wartości rzeczywistych zużyć wody na przestrzeni lat umożliwia prawidłowe zaplanowanie produkcji wody na okresy największego rozbioru.

Analiza średniodobowego zapotrzebowania na wodę potwierdziła, że zużycie wzrasta znacząco w miesiącach wiosenno-letnich. Niemal dwukrotne zwiększenie zapotrzebowania na wodę w okresie letnim, w stosunku do okresu posezonowego, było spowodowane głównie

zwiększającą się w tym czasie liczbą odbiorców, ale zapewne również wzrostem temperatury oraz wilgotności powietrza.

Tabela 2. Zmienność opomiarowanych odbiorców wody w Ustce, w latach 2004–2010. Różnice w sumach odczytów wodomierzy

Table 2. Variability of measured water consumers in Ustka, in the years 2004–2010. Differences in sums totals of water meters readings

Rok	Odbiorcy posiadający wodomierz [%]	Suma odczytów z wodomierzy m ³ /rok		Różnica odczytów
		głównego	domowego	
2004	66	908622	805485	103137
2005	69	897016	815379	81637
2006	80	884013	782363	101650
2007	85	841940	783635	58305
2008	87	769771	752665	17106
2009	88	738732	736013	2719
2010	89	717346	710345	7001

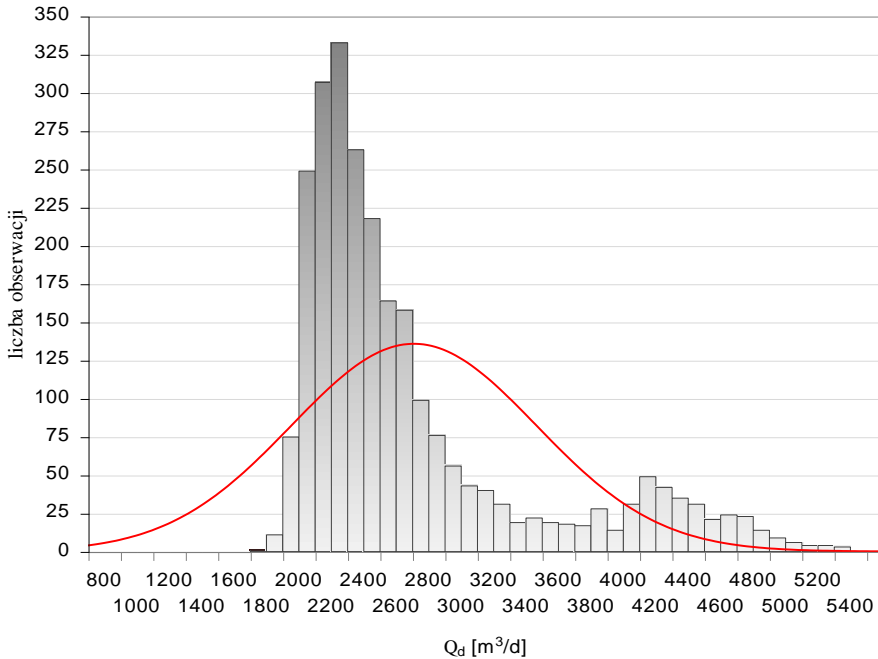
Wykazano bowiem, że po przekroczeniu progu granicznej temperatury maksymalnej powietrza T_g ($T_g = 283\text{--}290\text{K}$, odpowiednio $10\text{--}17^\circ\text{C}$), dobowy rozbiór wody będzie wzrastał liniowo o kilka procent na każdy stopień [9].

Odnotowane wartości zużycia wody powyżej $5000\text{ m}^3/\text{d}$ (rys. 3), były wynikiem zmian sezonowych występujących w lipcu i sierpniu, gdzie wzrastała liczba odbiorców, a dodatkowo woda w większej ilości przeznaczana była do pielęgnacji terenów zielonych. Takich obserwacji w siedmioletnim okresie badań było 16.

Na podstawie przeanalizowanych rozbiorów w poszczególnych latach, zauważono spadek zapotrzebowania w dniach Świąt Bożego Narodzenia oraz w pierwszej połowie stycznia (tabela 3). Podobnie wyniki uzyskano dla Kołobrzegu, gdzie w siedmioletnim okresie prowadzenia obserwacji, sześciokrotnie dobą o najmniejszym zużyciu wody w roku był 25 grudnia [12].

Pomimo, iż nie we wszystkich latach odnotowano najmniejsze zapotrzebowanie na wodę w Boże Narodzenie, to w każdym roku, w badanym okresie, obserwowano w tym czasie zmniejszone rozbiory. Odnotowano je także w dniu 1 listopada, podobnie jak w Kołobrzegu [12].

Jednakże, w dniach 31 grudnia i 1 stycznia występowało zwiększone zużycie wody w porównaniu do wyznaczonej wartości średniodobowego zapotrzebowania (tabela 4).



Rys. 3. Histogram rozborów dobowych w latach 2004–2010

Fig. 3. Histogram of daily consumption in the years 2004–2010

Najniższe wartości zużycia wody, poniżej $2000 \text{ m}^3/\text{d}$, nie wystąpiły w ciągu siedmiu lat badań ani razu w maju, lipcu i sierpniu. W pozostałych miesiącach, w trakcie trwania obserwacji, takie dobowe zużycie zaistniało 87 razy (rys. 3), co średnio daje dwanaście dni w roku.

Wartości rozboru najczęściej zarejestrowane stanowią zużycie wody pomiędzy $2000\text{--}2800 \text{ m}^3/\text{d}$ i wystąpiły 1866 razy w ciągu siedmiu lat badań. Daje to średnio około 260 dni w każdym z analizowanych lat.

Na podstawie analizy danych, dla każdego miesiąca z przedziału 2004–2010, określono minimalne i maksymalne dobowe zapotrzebowanie na wodę oraz wyznaczono wskaźniki rozproszenia [5] (tabela 4), które pozwoliły uznać zbiór danych za jednorodny.

Tabela 3. Zestawienie minimalnych rozbiorów wody w poszczególnych latach wraz z datami ich wystąpienia

Table 3. List of minimum water consumption in each year, with the dates of their occurrence

Rok/data wystąpienia zdarzenia	2004 25.XII	2005 25.XII	2006 25.XII	2007 12.I	2008 25.XII	2009 5.I	2010 4.I
Q_{dmin} [m ³]	2155	1989	1937	1955	1836	1925	1741

Miesiącem o najwyższych rozbiorach wody był lipiec, dla którego wartość średnia Q_{srd} wyniosła 4328 m³/d. Analiza wykazała, że wśród odczytów dobowych rozbiorów wody maksymalne minimum, jak i maksimum wystąpiło również w lipcu. Wartości minimalne nie przypadły na ten sam, jeden miesiąc, a wystąpiły w listopadzie i w styczniu (tabela 4).

Tabela 4. Wskaźniki rozproszenia dobowego rozbioru wody Q_d w zależności od miesiąca w roku, w latach 2004–2010

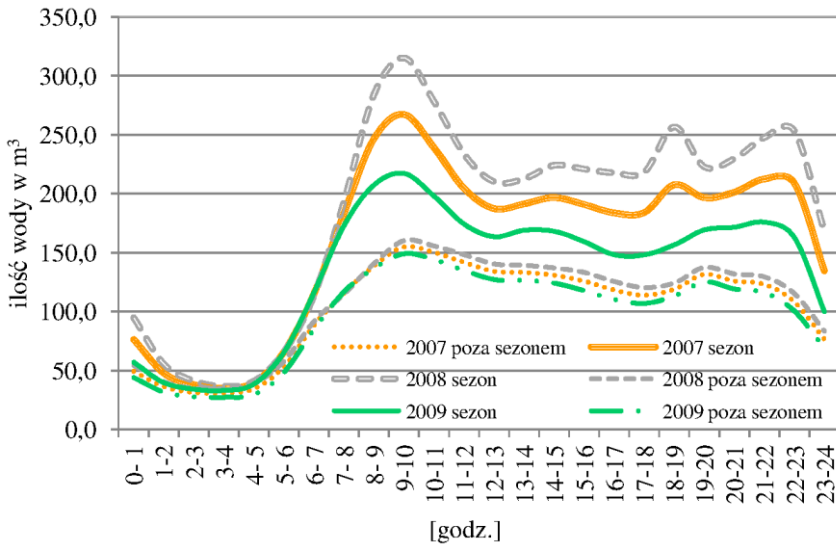
Table 4. Dispersion indices of daily water consumption Q_d depending on the month of the year, in the years 2004–2010

	Liczba obserwacji	Średnia Q_{srd} (m ³ /d)	Minimum Q_{dmin} (m ³ /d)	Maksimum Q_{dmax} (m ³ /d)	Odchylenie standardowe	Wariancja	Mediana	Skośność
styczeń	217	2168	1741	2660	153	23278	2154	0,23
luty	198	2230	1944	2719	166	27697	2199	0,61
marzec	217	2241	1935	2906	168	28232	2251	0,50
kwiecień	210	2418	2000	3023	199	39615	2404	0,43
maj	217	2626	2186	3430	211	44345	2620	0,35
czerwiec	210	3037	2420	3924	283	80357	3035	0,32
lipiec	217	4328	2978	5363	434	187965	4321	-0,01
sierpień	217	3957	2612	5242	575	331019	4098	-0,45
wrzesień	210	2596	2114	3181	202	40747	2588	0,34
październik	217	2283	1963	2806	170	28946	2260	0,47
listopad	210	2167	1858	2605	140	19738	2143	0,55
grudzień	217	2275	1836	2968	225	50580	2253	0,77

Znajomość wartości maksymalnych i minimalnych dobowych rozbiórów wody oraz czasów ich trwania, są niezbędne przy projektowaniu zarówno sieci wodociągowej, jak również stacji uzdatniania wody oraz przy prognozowaniu produkcji wody. Równie istotna jest znajomość zmienności rozbioru godzinowego.

Z analizy rozkładu godzinowych rozbiórów wody (rys. 4) dla trzech lat prowadzonych badań wynika, że niezależnie od sezonu, maksymalny rozbiór wody występował między godziną 7:00 a 13:00. Widoczny jest także wzrost zapotrzebowania na wodę w godzinach 18:00–20:00 oraz 22:00–23:00 – w okresie trwania sezonu letniego.

Na podstawie obserwacji godzinowych rozbiórów wody stwierdzono, że w okresie pozasezonowym, w godzinach porannych zużycie było większe niż w godzinach wieczornych, co mogło być podyktowane porannymi czynnościami higieny osobistej i niemal jednoczesną koniecznością opuszczenia domu przez znaczną część odbiorców, tak zwanych mieszkańców stałych, natomiast czynności te, wieczorem rozkładały się w czasie.



Rys. 4. Rozkład godzinowego rozbioru wody w trakcie sezonu i poza sezonem w latach 2007–2009

Fig. 4. Distribution of hourly water consumption during the season and off-season in the years 2007–2009

W godzinach wieczornych okresu pozasezonowego, między godziną 20 a 23, można było zaobserwować, który program telewizyjny cieszył się większym powodzeniem. Ponadto, z przeprowadzonych obserwacji wyraźnie wynika, że zużycie wody w niedzielę, w godzinach między 5 a 9 rano było mniejsze niż w dni pracy, w tych samych porach.

W okresie sezonowym odnotowano, iż organizowany co roku, w pierwszy weekend lipca, w godzinach nocnych pokaz sztucznych ogni, powoduje widoczne zwiększenie zużycia wody oraz, że w dni pochmurne rozbiór wody jest większy, niż w dni słoneczne, na co prawdopodobnie mają wpływ warunki atmosferyczne, odpowiednie do korzystania z zaplecza turystycznego: barów, restauracji, itd., a mniej sprzyjających do przebywania na plaży.

Zakładając, że pomiar i analiza rozkładu godzinowego zużycia wody w danej strefie, może posłużyć do wyznaczenia tzw. przepływu bazowego, który określa uzasadniony i dopuszczalny (nawet dla sieci o dobrym stanie technicznym) nocny rozbiór wody, przeanalizowano nocny rozkład godzinowych rozbiorów w wybranych miesiącach.

Ustalono, iż między godziną 1:00 a 5:00 rozbiór wody był średnio równy $30 \text{ m}^3/\text{h}$ poza sezonem, natomiast w trakcie trwania tzw. sezonu letniego utrzymywał się na poziomie około $40 \text{ m}^3/\text{h}$ (rys. 5).

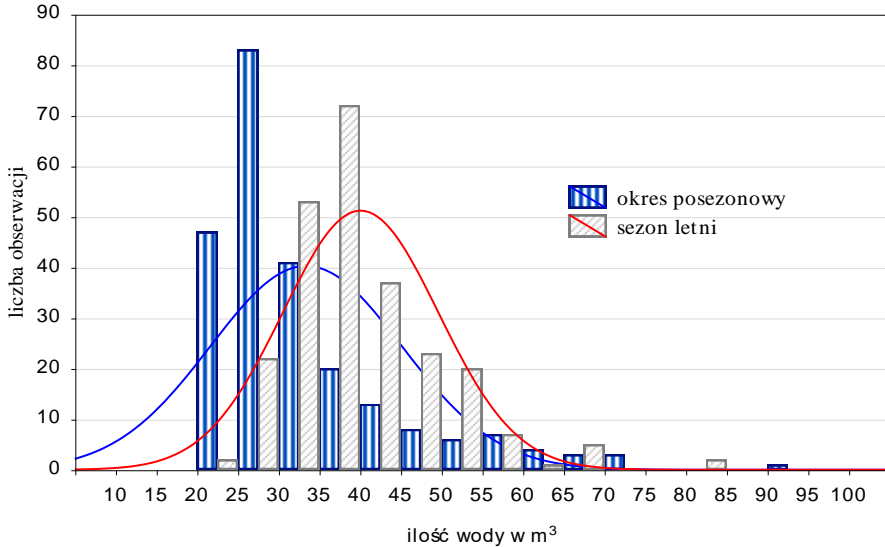
Z uwagi na fakt, iż największy udział wśród odbiorców wody na analizowanym terenie mają gospodarstwa domowe, podjęto próbę oszacowania wartości wskaźnika jednostkowego pobieranej wody.

Pomiary ilości wody dostarczanej grupie odbiorców – gospodarstwa domowe, prowadzone były za pomocą wodomierzy, z których odczyty dokonywane były wzrokowo, jak również za pomocą zdalnego przesyłu danych.

Na początku 2004 roku, 66% odbiorców było opomiarowanych, jednakże wraz z rozwijającą się rozbudową sieci wodociągowej przybywało odbiorców, a wraz z nimi wzrastała liczba opomiarowanych użytkowników.

Każdy zainteresowany, występujący o wydanie warunków technicznych przyłączenia do sieci, zgodnie z Ustawą o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków [14], zostaje zobowiązany do opomiarowania zużycia wody. Wodomierze dla budynków jednorodzinnych montowane są najczęściej w studniach wodomierzowych, sporadycznie wewnątrz budynku. Natomiast w budynkach wielorodzinnych

montowany jest wodomierz główny dla wszystkich odbiorców oraz wodomierz domowy, indywidualny dla każdego użytkownika [9, 10].



Rys. 5. Histogram nocnych, godzinowych rozbiórów wody dla wybranych miesięcy okresu posezonoowego oraz sezonu letniego w roku 2009

Fig. 5. Histogram of night hourly water consumption for selected months in off-season and summer season of the year 2009

Pomimo, iż liczba mieszkańców systematycznie malała, to wzrosła liczba odbiorców wody posiadających wodomierz, do wzrostu której przyczyniła się, między innymi, rosnąca cena za 1 m³ wody.

Wskaźnik jednostkowego zapotrzebowania na wodę wyznaczono na podstawie danych rozbiórki wody z lat 2004–2010, wykorzystując wzór [6]:

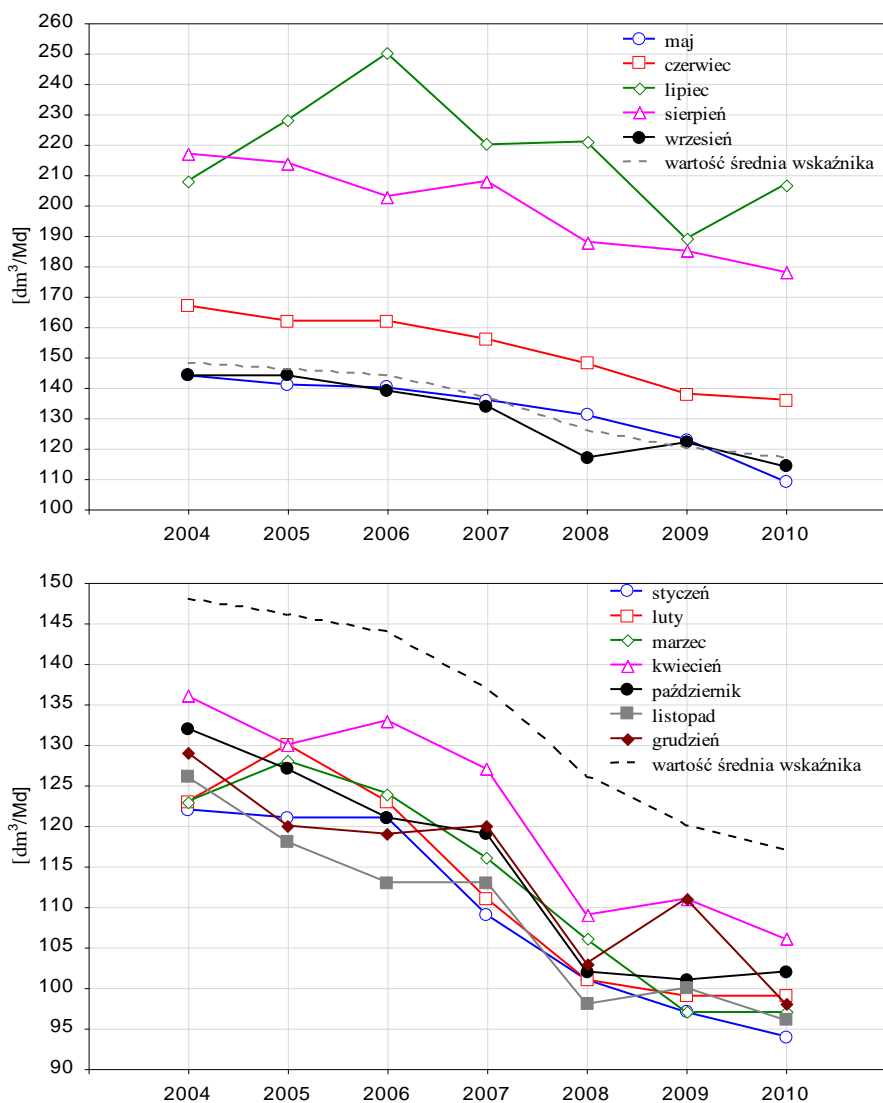
$$q = \frac{Q_{dśr}}{n} [dm^3 / Md] \quad (1)$$

gdzie:

q – wskaźnik jednostkowego zapotrzebowania na wodę [m³/d],

$Q_{dśr}$ – średniodobowe zapotrzebowanie na wodę [m³/d],

n – liczba mieszkańców.



Rys. 6. Wartości wskaźnika jednostkowego zapotrzebowania na wodę $[\text{dm}^3/\text{M/d}]$ w poszczególnych miesiącach, w latach 2004–2010 w zestawieniu ze średnim rocznym wskaźnikiem jednostkowym

Fig. 6. The values of the individual demand for water $[\text{dm}^3/\text{M/d}]$ in each month, in the years 2004–2010 in comparison with the average annual unit rate

Obliczone wartości wskaźnika jednostkowego zapotrzebowania na wodę (rys. 5) w porównaniu do wielkości zużycia wody podanej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002r. [11], wynoszącej maksymalnie $160 \text{ dm}^3/\text{Md}$ dla mieszkania wyposażonego w wodociąg, ustęp spłukiwany, łazienkę, ciepłą wodę dostarczaną do mieszkania (centralne ogrzewanie wody ciepłej), wskazywały na racjonalne wykorzystywanie wody przez użytkowników, zastosowanie wodoodzczędnej armatury czerpalnej oraz wprowadzenie wodomierzy [4, 10].

Wraz ze zmniejszającym się zużyciem wody w gospodarstwach domowych, wzrastała różnica między wartością z Rozporządzenia [11] a obliczonym wskaźnikiem jednostkowego zapotrzebowania na wodę. Największą różnicę odnotowano w styczniu w roku 2010, dla którego wartość $160 \text{ dm}^3/\text{Md}$ była o 70% zawyżona w stosunku do rzeczywistego odnotowanego zapotrzebowania, wynoszącego zaledwie $94 \text{ dm}^3/\text{Md}$.

W okresie letnim obserwowano sytuację odwrotną, wskaźnik określony przez ustawodawcę [11] był wielkością niższą od wskaźników rzeczywistych. Największą różnicę wynoszącą 36% zanotowano w lipcu w roku 2006, dla którego wartość jednostkowego wskaźnika zapotrzebowania na wodę wyniosła $250 \text{ dm}^3/\text{Md}$.

W celu zobrazowania, jak sezon letni odbiega od średniej rocznej, wyznaczono dla poszczególnych miesięcy, w kolejnych latach, wielkości średnie wskaźnika jednostkowego zapotrzebowania na wodę (rys. 6. linia przerywana). Najbliżej średnich znalazły się wartości z miesięcy maj i wrzesień, miesiące z tak zwanego okresu posezonalnego mieściły się poniżej wartości średniej, a wartości z lipca i sierpnia przewyższyły ją o około 35 %.

W okresie letnim zużycie wody zwiększało się dwukrotnie z uwagi na większą w tym czasie liczbę odbiorców wody. Na podstawie wartości wskaźnika jednostkowego zużycia można szacować, że w grupach: spółdzielnie mieszkaniowe, budynki komunalne i zakładowe oraz budownictwo jednorodzinne przybywało latem około 20–25 tysięcy odbiorców.

Uwzględniając zmniejszającą się na przestrzeni lat liczbę mieszkańców oraz zintensyfikowanie opomiarowania użytkowników stwierdzono, że wskaźnik jednostkowego zapotrzebowania na wodę maleje. Przyczynę spadku tego zapotrzebowania stanowił, bez wątpienia, montaż wodomierzy skutkujący potrzebą oszczędzania wody przez odbiorców.

4. Podsumowanie

Przedstawione analizy są wynikiem badań rozbiórów wody w miejscowości Ustka w okresie od 1 stycznia 2004 r. do 31 grudnia 2010 r.

Na podstawie zgromadzonych danych określono udziały poszczególnych grup odbiorców wody w jej zużyciu, jak również wyznaczono dla tych grup, wartości średniodobowego zapotrzebowania na wodę.

Z analizy zużycia wody wynika, iż zapotrzebowanie na nią w latach 2004–2010 zmalało o około 9,2%. Wpływ na to zjawisko miały, między innymi, takie czynniki jak: spadek demograficzny, kryzys ekonomiczny, wzrost taryfy opłat za wodę, opomiarowanie odbiorców, jak również zmniejszenie produkcji przemysłowej.

Na podstawie zebranych danych wyznaczono rzeczywiste wielkości wskaźników jednostkowego zapotrzebowania na wodę dla każdego miesiąca i roku, których znajomość jest niezbędna przy projektowaniu, jak również modernizowaniu sieci wodociągowej.

Wykazana różnica pomiędzy wartością zawartą w Rozporządzeniu [11] a obliczoną na podstawie rzeczywistych rozbiórów wody wskazuje na ryzyko, jakim jest projektowanie sieci na podstawie wielkości normatywnych. W przypadku braku analizy rozbioru wody dla projektowanej sieci, istnieje możliwość zaprojektowania przewymiarowanego wodociągu, co w przyszłości może utrudniać jego eksploatację.

Dla eksploatowanych i projektowanych sieci wodociągowych znaczenie ma analiza rozbiórów wody na przestrzeni lat, gdyż umożliwia dokładniejsze zaplanowanie produkcji, jak również projektowanie elementów systemów wodociągowych.

Literatura

1. **Bagieński J., Stodulski J.:** *Wpływ instalacji wodomierzy mieszkaniowych na zużycie wody w budynkach*. Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej Zaopatrzenie w wodę miast i wsi. Poznań, 1996.
2. Dane uzyskane od Spółki z o.o. Wodociągi Ustka.
3. **Gruszecki T., Kanarek J.:** *Analiza zmienności rozbioru wody na przykładzie Kołobrzegu*. XVIII Krajowa, VI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna Zapotrzebowanie w wodę, jakość i ochrona wód. Poznań, 2004.

4. **Heidrich Z.:** *Wodociągi*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa, 2008.
5. **Kot S.M., Jakubowski J., Sokolowski A.:** *Statystyka*. Wydawnictwo Difin S.A.. Warszawa, 2011.
6. **Kwietniewski M., Olszewski W., Osuch-Pajdzińska E.:** *Projektowanie elementów systemu zaopatrzenia w wodę*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 2002.
7. **Lewandowski P., Walkowski C.:** *Współczesne wodomierze – niedoceniane możliwości. Czulość pomiaru*. Magazyn Instalatora 5/2001.
8. **Lewandowski P.:** *Różnice między wskazaniem wodomierza domowego, a sumą wskazań wodomierzy mieszkaniowych*. Rynek Instalacyjny 3/1999.
9. **Mielcarzewicz E. W.:** *Obliczanie systemów zaopatrzenia w wodę*. Arkady. Warszawa, 2000.
10. **Osuch-Pajdzińska E., Roman M.:** *Sieci i obiekty wodociągowe*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa, 2008.
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002r., w sprawie określania przeciętnych norm zużycia wody, Dz. U. nr 8, poz. 70
12. **Usidus D., Filon A.:** *Analiza zmienności rozbioru wody w miejscowości wypoczynkowej pasa nadmorskiego*. Rocznik Ochrona Środowiska (Annual Set the Environment Protection), 13 (2011).
13. **Usidus D., Żuchowicki A. W.:** *Nierównomierności rozbiorów wody w nadmorskiej jednostce osadniczej – przyczyna problemów eksploatacyjnych systemu wodociągowego*. XVIII Krajowa, VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa-Techniczna Zapotrzebowanie w wodę, jakość i ochrona wód. Poznań, 2004.
14. Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków. (Dz. U. z dnia 13 lipca 2001 r.)

Water Consumption in Ustka, Poland

Abstract

Analysis presented in this paper are the result of research on water consumption in Ustka in the period from January 1st 2004 to December 31st 2010.

Ustka as a tourist resort with a off-season population of 16,400, can accommodate in its area, during summer, up to 25,000 tourists. Such change in the number of water consumers causes significant fluctuations of water consumption.

Ustka water consumer may be divided into five groups: housing cooperatives, municipal and company buildings, single-family housing, services and

industry. Collected data allowed to determine the share of particular groups of customers in the consumption of water, and determine for those groups of average daily demand for water.

Analysis of water consumption shows that the demand for it in the years 2004–2010 decreased by approximately 9.2%. This was caused by such factors as demographic decline, economic crisis, the increase in water price, metering of customers and reduction of industrial production. Analysis of the dynamics of changes shows that the biggest drop in consumption occurred in the industry, for which value in 2010 compared to 2004 decreased by 55%. The housing group showed lower water consumption, compared to 2004, by 27%.

Equally important is the knowledge of hourly demand variability. The analysis of the distribution of hourly water consumption for three years conducted research shows that regardless of the season, the maximum water consumption occurred between 7:00 hour and 13:00 hour. Also increased demand for water from 18:00 to 20:00 and from 22:00 to 23:00 is visible during summer season.

On the basis of collected data the actual values of indicators of individual water demand for each month and year were determined. Their knowledge is essential for the design and modernization of the water supply network.

Presented the difference between the value given in Regulations and calculated on the basis of actual water consumption indicates a risk, which is network design on the basis of normative values. In case when there is no data of water consumption for the designed network, there is possibility to oversize water supply system, which in the future may impede the operation of the system.

For the operated and planned water supply network it is important to analyse water consumption over the years, since it enables more detailed planning of production and design of water supply system components.