



Analiza produkcji i zużycia wody w Pile

Antoni Waldemar Żuchowicki, Monika Telega
Politechnika Koszalińska

1. Wprowadzenie

Od 90-tych lat XX wieku obserwujemy ciągle zmiany w produkcji i zużyciu wody. Spowodowane jest to różnymi czynnikami, m.in. większą świadomością odbiorcy na temat wartości wody oraz wzrostem ceny 1 m³ zużywanej wody.

Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na wodę w Polsce określa Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. Nr 8, poz. 70) [5]. Wielkości zużycia wody zależą od standardu wyposażenia mieszkań poszczególnych odbiorców.

Tendencja spadkowa zużycia i produkcji wody jest systematycznie odnotowywana również w innych krajach Europy [2], jednak w Polsce wartości te należą do jednych z najniższych w Europie.

2. Cel i zakres

Celem pracy było określenie wielkości produkowanej wody, a następnie porównanie uzyskanych danych wraz z wielkościami zużycia wody przez gospodarstwa domowe w Pile.

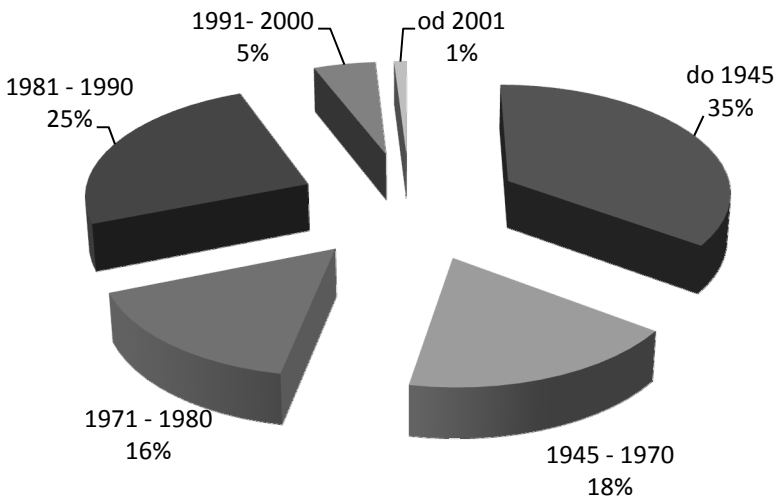
Badaniami objęto wielkości produkcji i zużycia wody na podstawie danych uzyskanym z Miejskich Wodociągów i Kanalizacji w Pile. Analizą objęto dane z lat 1995÷2005. Dla porównania uzyskanych wyników przyjęto wartość jednostkowego zużycia wody na poziomie 160 dm³/M·d.

3. Opis terenu i obiektu badań

Piła jest miastem położonym na pograniczu Pomorza Zachodniego i Wielkopolskiego zajmującym powierzchnię 102,7 km². Liczba mieszkańców w Pile sięga ok. 75000.

Pierwsze wzmianki o pilskich wodociągach, budowie studni głębinowych i sieci kanalizacyjnych datuje się na 1892 r. [3]. Przed drugą Wojną Światową istniała już w Pile, przy ul. Chopina, stacja wodociągowa zaopatrująca miasto w wodę. W obecnych latach ujęcie wody dla potrzeb wodociągu miejskiego zlokalizowane jest w Pile przy ulicy Wałęckiej, gdzie została wybudowana nowa centralna Stacja Uzdatniania Wody.

Woda ujmowana na potrzeby miasta Piła ujmowana jest z sieci wodociągowej o średnicach z zakresu od 80 do 600 mm, o łącznej długości 147,1 km (bez uwzględnienia przyłączy wodociągowych). Sieć wodociągowa wykonana jest głównie z przewodów żeliwnych (72%). Jednym z głównych czynników decydującym o sprawności sieci wodociągowej w Pile jest wiek istniejących rurociągów. Wraz z rozwojem miasta następuje rozbudowa istniejącej sieci wodociągowej, jednak nadal największy udział w pilskim wodociągu ma sieć wykonana przed rokiem 1945 (35%) (rysunek 1).



Rys. 1. Podział sieci wodociągowej w Pile ze względu na rok budowy
Fig. 1. Division of water-pipe network in Piła depending of building year

Tak zbudowaną siecią wodociągową woda trafia do odbiorców w Pile, która pobierana jest na odpowiednio wyodrębnione cele, których udział procentowy w produkcji wody odpowiednio pokazuje tabela 1.

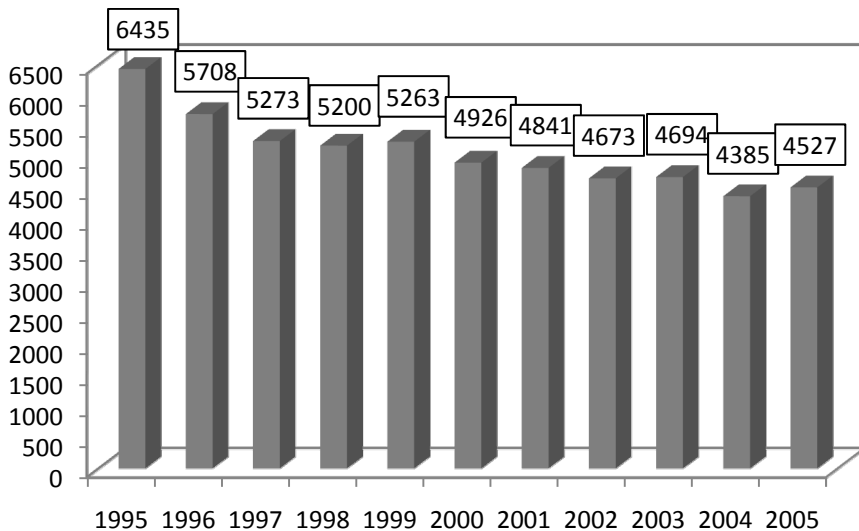
Tabela 1. Udział procentowy pobieranej wody ze względu na wyodrębnione cele
Table 1. Percentage share of receive water depending of separate objective

Przeznaczenie pobieranej wody	Rok										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Gospodarstwa Domowe [%]	65,2	66,1	68,2	66,6	66,3	67,1	68,3	67,2	64,0	65,8	62,2
Cele produkcyjne [%]	9,3	9,1	7,6	7,2	7,9	10,0	9,7	9,5	11,5	10,1	9,5
Straty i zużycie własne [%]	17,2	17,8	17,2	19,5	18,7	15,8	16,2	17,8	19,1	18,7	22,3
Cele inne [%]	8,3	7,0	7,0	6,7	7,1	7,1	5,8	5,5	5,4	5,4	6,0

Gospodarstwa domowe są wyodrębnioną grupą odbiorców, która zużywa największą ilość wody w Pile – średnio 66,1%, dlatego też wykonano analizę zmian w produkcji wody odnośnie do zużycia wody przez gospodarstwa domowe.

4. Analiza wyników badań

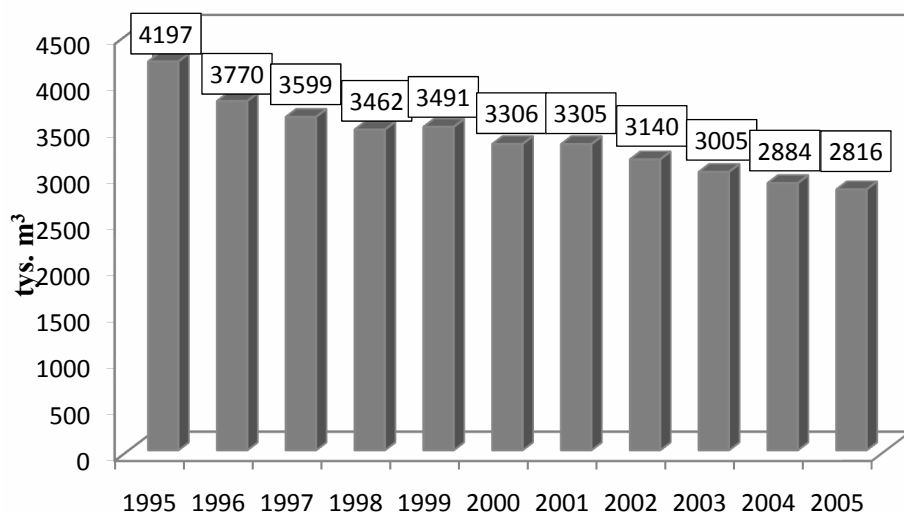
Produkcja wody w badanym okresie ulega corocznym zmianom. Między rokiem 2000 a 2005 różnica w produkcji wody wyniosła 399 tys. m³. W poprzednich pięciu latach, tj. od roku 1995 do roku 2000 różnica produkcji wody wyniosła 1506 tys. m³ (rysunek 2).



Rys. 2. Średnia roczna produkcja wody w latach 1995÷2005 w Pile w tys. m³
Fig. 2. Average annual water production in the years 1995÷2005 in Piła in th. m³

Zestawiając te dwie wartości można uznać, że na przestrzeni dziesięciu lat od roku 1995 do 2005 tendencja spadkowa produkcji wody w Pile zmniejsza się. Podobną tendencję można zauważyć również analizując zużycie wody na potrzeby gospodarstw domowych. Spadek zużycia w okresie od 1995 do 2005 roku wyniósł 891 tys. m³, natomiast w kolejnych pięciu latach zużycie to spadło o kolejne 490 tys. m³ (rysunek 3).

Porównując wartości produkcji wody oraz zużycia wody w gospodarstwach domowych w Pile jednoznacznie można stwierdzić, iż występuje zahamowanie tendencji spadkowej. Jednakże zahamowanie w obu przypadkach nie występuje jednakowo szybko. Biorąc pod uwagę produkcję wody można stwierdzić, iż spadek produkcji w latach 2000÷2005 stanowi zaledwie 25% spadku produkcji w latach 1995÷2000. Dla zużycia wody na potrzeby gospodarstw domowych w Pile zahamowanie spadku zużycia nie jest aż tak widoczne jak przy produkcji wody. Spadek zużycia wody w latach 2000÷2005 wynosi ok. aż 55% spadku zużycia w latach 1995÷2000.



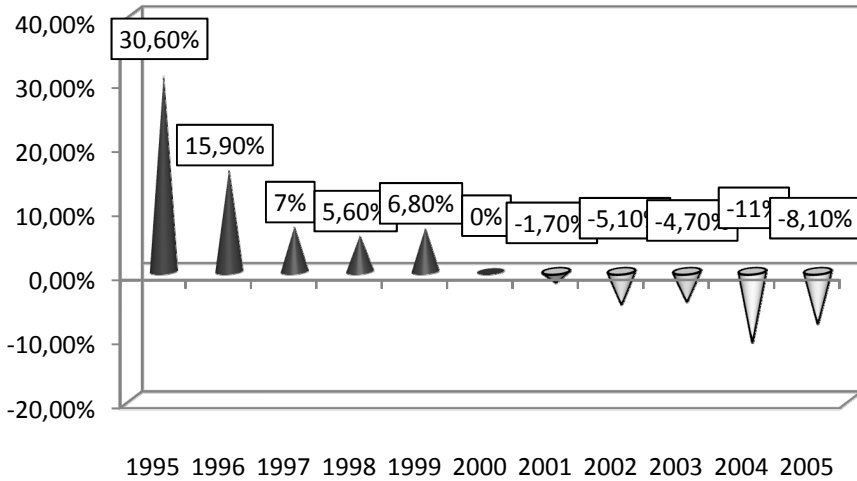
Rys. 3. Średnie roczne zużycie wody w latach 1995÷2005 w Piłę

Fig. 3. Average annual water consumption in the years 1995÷2005 in Piła

Do podobnych wniosków jak powyższe można również dojść na podstawie danych zestawionych na rysunku 4 i rysunku 5. Na wykresach tam przedstawionych można zauważyć jak zmieniał się pobór i zużycie wody w badanym okresie ale w stosunku do roku 2000.

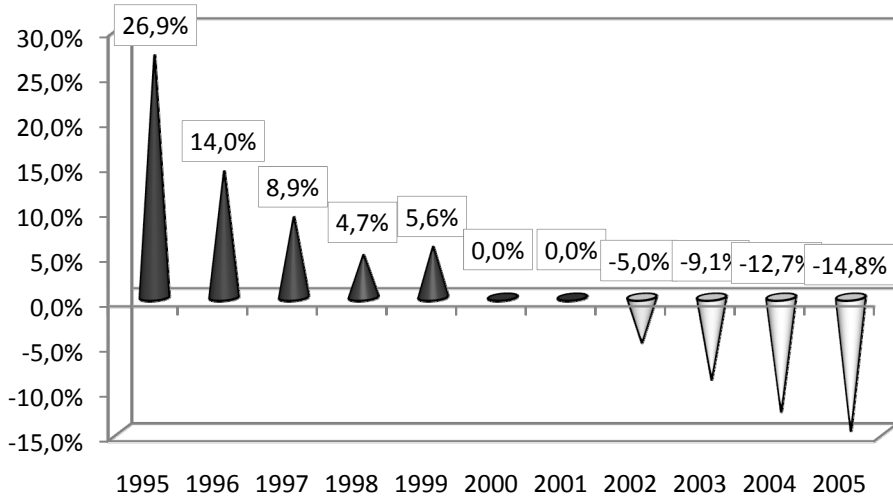
Analizując powyższe dane na pierwszy rzut oka widać w jakim stopniu tendencja spadkowa produkcji wody została zahamowana w badanym okresie. W pierwszym badanym pięcioleciu (1995÷2000) widzimy, iż spadek produkcji wody wyniósł 30,6%, natomiast w kolejnych pięciu latach (2000÷2005) produkcję wody spadła o 8,1%.

Badając analogicznie dane dotyczące zużycia wody widzimy, iż w latach 1995÷2000 spadek zużycia wynosi 26,9%, więc uzyskany wynik jest bardzo podobny do wyniku produkcji wody. Natomiast spadek zużycia wody w kolejnych badanych latach (2000÷2005) odbiega już od produkcji wody i wynosi 14,8% (rysunek 5).



Rys. 4. Zmiany produkcji wody w Piła w latach 1995÷2005 w stosunku do roku 2000

Fig. 4. Water production change in Piła in the years 1995÷2005 relative to 2000 year



Rys. 5. Zmiany zużycia wody w Piła w latach 1995÷2005 w stosunku do roku 2000

Fig. 5. Water consumption change in Piła in the years 1995÷2005 relative to 2000 year

Spadek zużycia wody obserwuje wiele osób, a w szczególności osoby zajmujące się branżą wodno-kanalizacyjną. Zmniejszające się zużycie wody stwarza szereg problemów technicznych rzutujących na hydrauliczną pracę sieci. Zmieniające się parametry hydrauliczne pracy sieci powinny wpłynąć na podjęcie działań w celu określenia pozostałych danych hydraulicznych. Dysponując rzeczywistymi parametrami hydraulicznymi sieci można poddać je ocenie i porównać z wartościami przyjętymi jako właściwe dla pracy sieci. Zakład wodociągowy, który posiada wiedzę odnośnie rzeczywistych parametrów hydraulicznych może określić potrzeby inwestycyjne, a te po wykonaniu wpłyną na trwałość sieci, jakość wody oraz zadowolenie odbiorców [3].

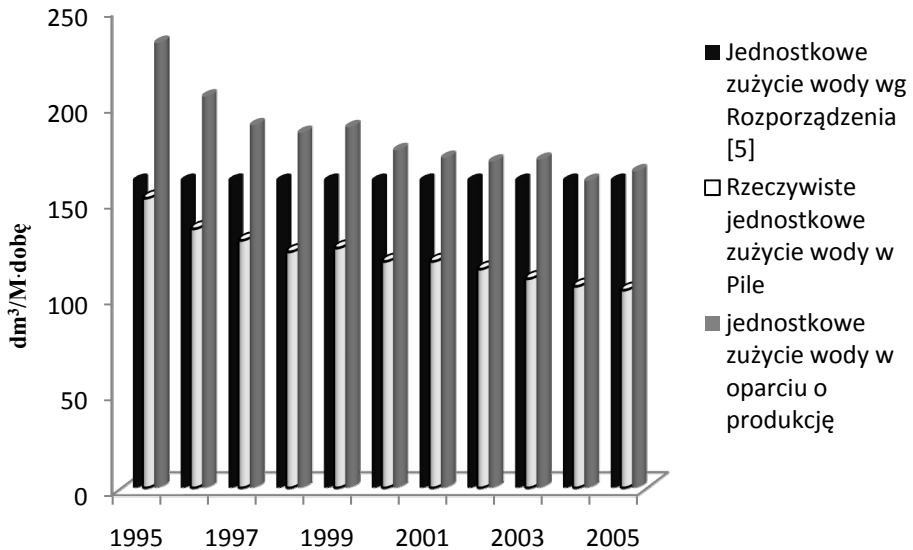
Jednym z najważniejszych czynników wpływających na parametry hydrauliczne sieci jest wskaźnik jednostkowego zapotrzebowania na wodę. Tabela 2 przedstawia jednostkowe zużycie wody dla gospodarstw domowych, produkcji wody oraz liczbę mieszkańców na przestrzeni badanych lat.

Tabela 2. Wskaźniki jednostkowego zużycia wody, produkcji wody oraz liczba mieszkańców Piły

Table 2. Unitary water consumption index, unitary water production index and population of Piła

Rok	Jednostkowe zużycie wody [dm ³ /M·dobę]	Jednostkowa produkcja wody [dm ³ /M·dobę]	Liczba mieszkańców
1995	151	232	75994
1996	135	204	76610
1997	129	189	76625
1998	123	185	76849
1999	125	188	76810
2000	118	176	76709
2001	118	172	76903
2002	114	170	75197
2003	109	171	75293
2004	105	160	75248
2005	103	165	75144

Analizując powyższą tabelę można stwierdzić iż jednostkowe wartości zużycia wody, jak również jej produkcji mają także tendencję spadkową. Wzrastająca liczba połączeń wodociągowych [3] nie ma żadnego wpływu na jednostkowe zużycie i produkcję wody oraz liczbę mieszkańców. Mimo założeń projektowych i normowych [5] wartości jednostkowe cyklicznie maleją i odbiegają od wartości założonych (rysunek 6).



Rys. 6. Rzeczywiste jednostkowe zużycie wody w odniesieniu do założonego, w latach 1995÷2005

Fig. 6. Real unitary water consumption relate to assumed, in the years 1995÷2005

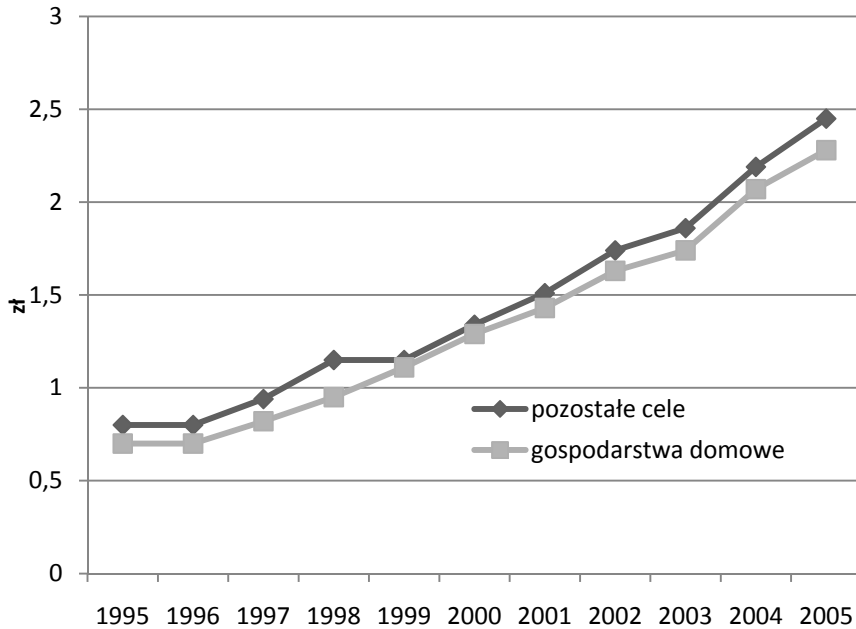
Tendencja spadkowa jest wyraźnie zarysowana. Największy spadek jednostkowego zużycia wody zaobserwowano do roku 2000 i wyniósł on odpowiednio: dla zużycia wody w gospodarstwach domowych – 33 $\text{dm}^3/\text{M}\cdot\text{dobę}$, dla produkcji wody – 56 $\text{dm}^3/\text{M}\cdot\text{dobę}$. Na podstawie rysunku 6 zauważamy, iż jednostkowe zużycie wody w gospodarstwach domowych w Pile w badanym okresie coraz bardziej odbiega od założonego zużycia wody do celów porównawczych. Początkowo różnica jest

prawie niezauważalna ($9 \text{ dm}^3/\text{M}\cdot\text{dobę}$), jednak z każdym rokiem stanowczo się pogłębia, aby na końcu osiągnąć wynik $57 \text{ dm}^3/\text{M}\cdot\text{dobę}$. Zauważamy również, iż zestawione dla porównania jednostkowe zużycie wody w oparciu o produkcję przewyższa wartości zakładane wg Rozporządzenia [5], jednak w dwóch ostatnich badanych latach wartości te bardzo zbliżają się do siebie. Jednak w takim podejściu do analizowanych wartości należy pamiętać, że wartość jednostkowego zużycia wody wg Rozporządzenia odnosi się do zużycia wody w gospodarstwach domowych. Jednostkowe zużycie wody w oparciu o produkcję zawiera również zużycie poprzez wyznaczone pozostałe cele które w Rozporządzeniu [5] są odrębnie wyznaczone. Dlatego też należy zauważyć, iż wartości przedstawione w Rozporządzeniu dla badanego obszaru, w końcowych latach odpowiadają zużyciu wody ogółem – w gospodarstwach domowych, celach produkcyjnych, stratach na sieci i własnych.

Zmiany w zużyciu i produkcji wody nie pozostają obojętne na problemy natury ekonomicznej. Ilość zużytej wody w bezpośredni sposób wpływa na koszt jednostkowy dostarczanej wody i dotyczy wszystkich odbiorców.

Rosnące ceny wody z roku na rok (rysunek 7) stanowią coraz większy udział w opłatach ponoszonych przez poszczególnych odbiorców. Coroczne zmiany w zużyciu wody dopatruje się w globalnej tendencji dostosowania zużycia wody do rzeczywistych potrzeb odbiorców. Rozpatrując zmiany cen wody można stwierdzić, iż odbywało się to nie tylko na podstawie wymiany wodochłonnych urządzeń, ale również jednym z czynników było oszczędzanie w celu zmniejszenia kosztów zużytej wody [3].

Rozpatrując oszczędzanie jako jeden z czynników wpływających na zmiany zużycia wody dochodzi do pewnego paradoksu. Odbiorcy oszczędzają wodę z uwagi na coraz większe opłaty, a ceny rosną ze względu na spadek sprzedaży [3]. Koszty związane z wytworzeniem wody są głównie kosztami stałymi i dlatego ich podział na coraz to mniejszą ilość wody sprzedanej wpływa na wzrost cen sprzedaży.



Rys. 7. Ceny 1 m³ wody w latach 1995÷2005 w Pile

Fig. 7. Prices of 1 m³ water w the years 1995÷2005 in Piła

5. Wnioski

Analiza zużycia oraz produkcji wody w Pile, w latach 1995÷2005 pozwoliła jednoznacznie stwierdzić, iż zużycie wody wykazało tendencję spadkową o średniej rocznej wysokości odpowiednio: 125,5 tys. m³ oraz 173,5 tys. m³.

Rozbudowa systemu wodociągowego poprzez zwiększenie przyłączeń do sieci wodociągowej nie miała wpływu na średnie roczne wartości zużycia i produkcji, jak również na wartości jednostkowe.

Wraz ze zmianami gospodarczymi mieszkańcy zmienili stosunek do wody. Pojawiły się nowoczesne urządzenia, których producenci kierując się dobrem klienta ograniczyli ich wodochłonność. Ważnym czynnikiem kształtującym zużycie wody w Pile stał się sposób rozliczania za wodę na podstawie wskazań wodomierzy i rezygnacja z rozliczeń na podstawie ryczałtów [3].

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały tendencję wyhamowującą trendu spadkowego zużycia i produkcji wody w odniesieniu do wartości średnich, jak również jednostkowych. Powoduje to, iż powinniśmy zastanowić się nad pewnymi zmianami w przyjmowanych wskaźnikach do określania parametrów hydraulicznych projektowanych, jak również istniejących sieci. Przyjmowane obecnie wartości w późniejszym czasie mogą przynieść konsekwencje w sposobach eksploatacji sieci wodociągowych, jak również kanalizacyjnych [1].

Literatura

1. **Bugajski P., Kaczor G.:** *Struktura zużycia zimnej i ciepłej wody w gospodarstwie jednorodzinnym*. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. 2/2005.
2. *Rocznik Statystyczny*. Główny Urząd Statystyczny. 1995÷2005.
3. **Grugiel C.:** *Analiza zużycia wody w wybranej miejscowości*. Praca dyplomowa. Promotor prof. nadzw. dr hab. inż. A.W. Żuchowicki, 2002.
4. **Kłos-Trębaczewicz H., Osuch-Pajdzińska E.:** *Analiza tendencji zmian zużycia wody w miastach polskich*. Ochrona Środowiska. 2005.
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. Dz. U. Nr 8, poz. 70. 2002.

Analysis of Production and Consumption of Water in Piła

Abstract

From 90ties of the twentieth century, constant changes in production and consumption of water is observed. It is caused by various factors, including increased awareness of customers about the value of water and increase of price of 1 m³ of consumed water.

Downward trend of consumption and production of water is systematically recorded in other European countries, but in Poland, these values are among the lowest in Europe.

This paper presents data concerning water production and water consumption in Piła.

Piła is a city located on the border of Western Pomerania and Wielkopolska. It covers area of 102.7 km². Population of Piła reaches approximately 75000.

Water for inhabitants of Piła is taken from the water supply network with diameters ranging from 80 to 600 mm, with a total length of 147.1 km (excluding household water connections). Water supply network is made mostly of cast iron pipes (72%). One of the major factors determining the efficiency of water supply in Piła is the age of existing pipelines. Development of the city is followed by expansion of existing water mains, but still the largest share of Piła's pipeline network is constructed before 1945 (35%) (Figure 1).

The analysis shows the changes of water consumption are present over the years covered by the research. Decline in production and consumption of water is sharply outlined and is in accordance with downward trend occurring in many Polish cities.

The research covered the years 1995-2005 and covered water production for the whole city and water consumption in households.

Produkcja wody w badanym okresie ulega corocznym zmianom. Między rokiem 2000 a 2005 różnica w produkcji wody wyniosła 399 tys. m³. W poprzednich pięciu latach, tj. od roku 1995 do roku 2000 różnica produkcji wody wyniosła 1506 tys. m³ (rysunek 2).

Water production during the research period changed annually. Between 2000 and 2005 the difference in water production was 399 thousands of m³. In the previous five years, that is from 1995 to 2000 difference in water production amounted to 1,506 thousand of m³ (Figure 2).

The data of water consumption in the years 1995-2000 shows also drop in consumption of 26.9%, this result is similar to result concerning decrease of water production. While the decrease in water consumption in subsequent studied years (2000-2005) differs from the production of water and amounts to 14.8% (Figure 5).

On the basis of the analysis it is possible to state that real water consumption index are much lower in comparison with values that were taken into consideration during water-pipe network design stage. On the basis of obtained data, real values differ from those assumed and in 2005 year. Latest values are 103 dm³/M·day from data of water consumption in households, and 165 dm³/M·day from calculated on the basis of water production.