

EWA OGIOŁDA*, ANNA GNIEWOSZ**

SYSTEM ZAOPATRZENIA W WODĘ W GMINIE KOTLA

Streszczenie

Systemy zaopatrzenia w wodę są kosztownymi inwestycjami – istotne jest zatem zaprojektowanie i eksploataowanie ich w taki sposób, aby pracowały niezawodnie przez długi czas. W artykule poddano analizie zmiany parametrów pracy istniejącego systemu wynikające ze zmian zużycia wody i rozbudowy sieci.

Słowa kluczowe: system zaopatrzenia w wodę, obliczenia hydrauliczne

WSTĘP

W prawidłowo zaprojektowanym systemie wodociągowym powinna odbywać się dostawa wody o odpowiedniej jakości, w wymaganej ilości, pod odpowiednim ciśnieniem [Denczew i Królikowski 2002]. Zgodnie z Ustawą z 7 czerwca 2001 roku o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i odprowadzaniu ścieków (tekst jednolity z 2006 roku, Dz. U. Nr 123, poz. 858 z późn. zm.) zaopatrzenie w wodę jest zadaniem gminy. Na podstawie Uchwały nr XXXII/204/02 Rady Gminy Kotla z dnia 8 października 2002 r. w sprawie uchwalenia „Regulaminu dostarczania wody i odprowadzania ścieków” Urząd Gminy Kotla prowadzi działalność gospodarczą w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków na terenie gminy Kotla.

Z sieci wodociągowej w gminie Kotla korzysta 90% mieszkańców; ujęcia wody bazują na zasobach wód podziemnych. Sieć wodociągowa, której łączna długość wynosi ok. 57 km, budowana była na terenie gminy etapowo, co ma wpływ na różnicowanie zastosowanego materiału i wiek poszczególnych odcinków.

* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska

** Urząd Gminy w Kotli

CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ - GMINA KOTLA

Gmina Kotla położona jest w północnej części województwa dolnośląskiego; rzędne terenu na tym obszarze wahają się od 68,2 m n.p.m. (obszar położony wzdłuż koryta rzeki Odry na wysokości wsi Dorzecze) do 100,1 m n.p.m. (teren w północnej części gminy położony na północny – zachód od wsi Krążkówko). Powierzchnia obszaru gminy wynosi 127,75 km², co stanowi około 29% powierzchni powiatu głogowskiego oraz niespełna 1% powierzchni województwa dolnośląskiego (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja gminy Kotla
Fig. 1. Localisation of Kotla community

Na przestrzeni minionych 60 lat obserwowany jest stały spadek liczby ludności gminy, który spowodowany został między innymi całkowitą likwidacją wsi Bogomice, położonej w strefie uciążliwości Huty Miedzi. Tendencja spadkowa z lat 70-tych i początku 80-tych XX wieku była charakterystyczna dla większości wsi w byłym województwie legnickim. Głównym powodem były migracje do dynamicznie rozwijających się pobliskich miast (Lubin, Polkowice, Głogów) w związku z budową Legnicko – Głogowskiego Okręgu Miedziowego. Począwszy od 1985 roku, liczba ludności gminy ustabilizowała się na poziomie od 4000 do 4300 mieszkańców, a 31 grudnia 2009 roku liczyła 4235 mieszkańców – na 1 km² powierzchni gminy przypadało 33 mieszkańców; współczynnik występujący w gminie Kotla jest charakterystyczny dla gmin wiejskich o niewielkiej liczbie ludności. Gmina Kotla jest typową gminą wiejską o zabudowie zagrodowej, na jej terenie nie ma zakładów produkcyjnych [Gmina Kotla 2008].

CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU ZAOPATRZENIA W WODĘ W GMINIE KOTLA

Zaopatrzenie w wodę na terenie gminy Kotla realizowane jest przez trzy niezależne podsystemy: z ujęcia w Kotli, w Chociemyśli i w Serbach [Gniewosz 2010].

I. System „SUW Kotla”

Wodociąg Kotla zaopatruje w wodę dwie miejscowości - Kotłę i Grochowice – łącznie 499 odbiorców; roczna produkcja wody w 2009 roku wyniosła 97786 m³.

Woda na cele wodociągowe pobierana jest z utworów trzeciorzędowych zalegających na głębokości 64-99 m p.p.t. Od powierzchni warstwa wodonośna jest dobrze izolowana prawie 30-metrową warstwą ilów pstrych i szarych zalegających na głębokości 25-55 m p.p.t. Warstwa wodonośna kontaktuje się bezpośrednio z warstwą węgla brunatnego zalegającego na głębokości 55-62 m p.p.t.

Wybudowana w 1978 roku Stacja Uzdatniania Wody w Kotli bazuje na ujęciu wody, w skład którego wchodzi dwie eksploatowane przemiennie studnie o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych kat. „B”, o następujących parametrach:

- nr 1 – o głębokości 80 m, wydajności $Q = 78 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s = 11,0 \text{ m}$,
- nr 2 – o głębokości 78 m, wydajności eksploatacyjnej $Q = 34 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s = 5,30 \text{ m}$, w ilości $Q_{d \max} = 634 \text{ m}^3/\text{d}$.
- Długość sieci wodociągowej to 22 100 m w tym:
 - 1 500 m – rury azbestowe – wybudowana w roku 1978,
 - 8 566 m – rury stalowe, rury PCV, rury żeliwne, wybudowana w 1978 roku,
 - 1 333 m – rury PEHD – wybudowana w roku 2000,
 - 9 614 m – rury PEHD – sieć Grochowice, wybudowane w 2001 roku.

II. System „SUW Chociemyśl”

System zaopatruje w wodę mieszkańców następujących miejscowości: Chociemyśl, Kozie Doły, Zabiele, Skidniów, Dorzecze, Pękoszów, Ceber, Moszowice, Głogówko i Kulów - łącznie 522 odbiorców. Roczna produkcja wody 2009 roku wyniosła 97786 m³.

Woda na cele wodociągowe pobierana jest z utworów czwartorzędowych zalegających na głębokości 34 m p.p.t. Warstwa o swobodnym zwierciadle stabilizującym się na głębokości 1,8 m p.p.t. Łączna miąższość warstwy nawodnionych piasków i żwirów wynosi ok. 36-38 m.

Wybudowana w 1987 roku Stacja Uzdatniania Wody w Chociemyśli bazuje na ujęciu wody, w skład którego wchodzi dwie eksploatowane przemiennie studnie o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych kat. „B” i parametrach:

- nr 1 – o głębokości 39 m, wydajności eksploatacyjnej $Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s = 3,5 \text{ m}$,

- nr 2 – o głębokości 39,5 m, wydajności eksploatacyjnej $Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s = 3,2 \text{ m}$.
Długość sieci wodociągowej to 45 100 m, w tym:
- 10 871 m – rury PCV – wybudowana w roku 1987,
- 7 756 m – rury PE – wybudowana w 1995 roku,
- 7 859 m – rury PEHD – wybudowana w roku 2000,
- 18 614 m – rury PEHD – wybudowana w roku 2001 roku.

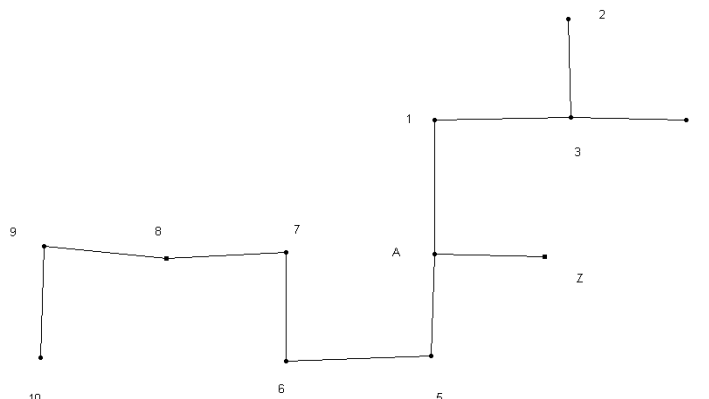
III. System „Ujęcie Serby”

Z ujęcia Serby (gmina Głogów) zaopatrywani są mieszkańcy miejscowości Sobczyce i Krzekotówek. Sieć o długości 10 760 m dostarcza wodę do 117 odbiorców, łączna ilość zakupionej wody w 2009 roku to $12\,388 \text{ m}^3$.

OBLICZENIA HYDRAULICZNE SIECI WODOCIĄGOWEJ

Przy pomocy programu EPANET 2 opracowanego przez Dział Zaopatrzenia w Wodę i Gospodarki Wodnej Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowisk. Program ma szerokie zastosowanie w analizie systemów rozprowadzania wody, umożliwia analizę przepływu wody, zmian ciśnienia w węzłach, poziomu wody w zbiornikach oraz stężenia związków chemicznych w poszczególnych odcinkach sieci. Wyniki prezentowane są w różnych formach - grafów sieci, tabel danych lub wykresów przebiegów czasowych i warstwic, a ich analiza pozwala na przeprowadzenie oceny zmian dokonywanych w sieci [Rossman 2000].

Przeprowadzono obliczenia hydrauliczne sieci wodociągowej zaopatrywanej z ujęcia w Chociemyśli. Danymi wejściowymi do obliczeń były: układ sieci wodociągowej, materiał i chropowatość rurociągów, rozkład godzinowy zużycia wody; na ich podstawie opracowano graf sieci (rys. 2), na którym poszczególnym miejscowościom przypisano następujące numery węzłów: 1 - Ceber, 2 - Dorzecze, 3 - Skidniów, 4 - Pękoszów, 5 - Chociemyśl, 6 - Kozie Doły, 7 - Zabiele, 8 - Moszowice, 9 - Głogówko, 10 - Kulów.



Rys. 2. Graf sieci wodociągowej w gminie Kotla
 Fig. 2. Graph of water pipe network in Kotla community

Analizę przeprowadzono na podstawie zakresów prędkości przepływu na odcinkach sieci i ciśnienia wody w poszczególnych węzłach. Wstępne obliczenia przeprowadzono dla układu wyjściowego, a kolejny wariant odpowiadał zmianom zaistniałym w systemie – zwiększeniu zużycia wody i rozbudowie sieci. Wyniki obliczeń przedstawiono w formie tabelarycznej, podając zakresy prędkości przepływów i ciśnienia (tab. 1) oraz graficznej – pokazując rozkład ciśnienia na analizowanym obszarze.

Tab. 1. Zakresy prędkości przepływu i ciśnienia w poszczególnych wariantach obliczeń [Gniewosz 2010]

Tab. 1. Velocity and pressure ranges in different system solvings [Gniewosz 2010]

Warianty obliczeń	Ciśnienie [m]	Prędkość przepływu [m/s]
Układ projektowany	24,79-41,46	0,06 ÷ 0,57
Po rozbudowie sieci	2,05-40,16	0,06-1,53

Wyniki obliczeń dla zaprojektowanego układu wskazują, że ciśnienie we wszystkich węzłach sieci (rys. 3) jest w wymaganym zakresie, umożliwiającym pobór wody, natomiast z uwagi na zbyt niskie w niektórych rurociągach prędkości przepływu konieczne jest płukanie sieci.



Rys. 3. Ciśnienie w sieci wodociągowej (stan początkowy)
Fig. 3. Contour plot of pressure (initial state)

Po kilku latach eksploatacji nastąpiła rozbudowa sieci i zwiększenie o połowę rozbiorów wody w miejscowościach Głogówko i Kulów położonych na końcówkach sieci – zmiany te uwzględniono w kolejnym wariancie obliczeń. Wyniki przedstawiono na rys. 4. W węzłach 5, 6 i 7 obliczenia wykazały wartości ciśnienia na tyle niskie, że czerpanie wody z instalacji wewnętrznych podczas godzin wysokich rozbiorów wody było niemożliwe – w dużej części analizowanego terenu ciśnienie nie przekracza 18 m. Niskie wartości prędkości przepływu wody w sieci powodują konieczność płukania sieci.



Rys. 4. Ciśnienie w sieci wodociągowej (zwiększone rozbiory wody)
Fig. 4. Contour plot of pressure (water consumption increase)

PODSUMOWANIE

Istotnym czynnikiem, mającym wpływ zarówno na projektowanie, jak i eksploatację systemu zaopatrzenia w wodę jest liczba odbiorców. Wieloetapowe, trwające ponad 20 lat, przyłączanie do sieci poszczególnych miejscowości, miało wpływ na zmiany parametrów pracy sieci.

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że zbyt niskie wartości ciśnienia utrudniają części odbiorców pobór wody w godzinach największego zużycia, a zbyt niskie wartości prędkości przepływu wody wskazują na konieczność płukania niektórych odcinków sieci.

Z uwagi na uzyskane wyniki, planowane podłączenie do sieci kolejnych odbiorców oraz konieczność wymiany rurociągów azbestowych niezbędna jest modernizacja systemu polegająca na zastosowaniu pompowni strefowej lub zmiany średnic rurociągów. Wskazane jest przeprowadzenie na bazie opracowanego modelu hydraulicznego przy użyciu programu EPANET obliczeń symulacyjnych, które pozwolą na potwierdzenie prawidłowości projektowanych zmian.

LITERATURA

1. DENCZEW S., KRÓLIKOWSKI A.: *Podstawy nowoczesnej eksploatacji układów wodociagowych i kanalizacyjnych*. Arkady, Warszawa 2002
2. GNIEWOSZ A.: *Analiza systemu zaopatrzenia w wodę w gminie Kotla*. Praca inżynierska. Uniwersytet Zielonogórski. Zielona Góra 2010
3. ROSSMAN L.A.: *Epanet 2. User's Manual*, Cincinnati 2000
4. Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 roku, o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (tekst jednolity z 2006 roku, Dz. U. Nr 123, poz. 858 z późn. zm.)
5. Gmina Kotla, www.kotla.pl, 2008

WATER SUPPLY SYSTEM IN KOTLA COMMUNE

S u m m a r y

Water supply systems are expensive – so it is important to design and exploit them in such way they can operate and be reliable for a long time. In this paper parameters of exploited system and their changes caused by rise of water consumption were analysed.

Key words: water supply system, hydraulic calculations