EMERGENCY WATER SUPPLY OF RZESZOW KRYZYSOWE ZAOPATRZENIE RZESZOWA W WODĘ

Janusz R. Rak, Izabela Piegdoń, Karolina Homa

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

e-mail: rakjan@prz.edu.pl, piegi@prz.edu.pl

Abstract: *In this study the methodology of balancing water needs in a crisis situation was presented. The example was done for city of Rzeszow. The municipal infrastructure: water supply system, sewage system, gas network, heating and energy systems was shortly characterized. The research undertaken in this study was related to Systemic Crisis Management and protection of the inhabitants of the city. The balance of emergency water supply Rzeszow in drinking water for the 29 neighborhoods of the city was shown.*

Keywords: *collective water supply system, consumer risk, failure*

Streszczenie: *W pracy przedstawiono metodykę bilansowania zapotrzebowania na wodę w sytuacji kryzysowej, na przykładzie miasta Rzeszowa. Scharakteryzowano infrastrukturę komunalną miasta: sieć wodociągową, sieć kanalizacyjną, sieć gazową, ciepłowniczą oraz energetyczną. Problem badawczy podejmowany w pracy odniesiono do Systemowego Zarządzania Kryzysowego i ochrony mieszkańców miasta. Pokazano sposób bilansowania awaryjnego zaopatrzenia Rzeszowa w wodę do spożycia dla 29 osiedli Rzeszowa.*

Słowa kluczowe: *awaryjność sieci wodociągowych, zarządzanie kryzysowe*

1. Wstęp

Rzeszów jest stolicą województwa podkarpackiego. To największy ośrodek przemysłowy, handlowo-usługowy, akademicki i kulturalny w Polsce Południowo-Wschodniej. Jego powierzchnia wynosi 116,32 km², z czego tereny rolne zajmują 73,52 km², tereny zurbanizowane - 36,92 km², tereny leśne - 4,59 km² oraz nieużytki 0,22 km². Aglomerację, podzieloną na 29 osiedli, zamieszkuje obecnie, zgodnie z wykazem Wydziału Spraw Obywatelskich Urzędu Miasta Rzeszowa, 180 723 (dane z 15.03.2012 r.). Na rys. 1 pokazano plan miasta w ujęciu osiedlowym.

Rys.1. Osiedla Rzeszowa i granice miasta

Przez Rzeszów przepływa rzeka Wisłok, która jest głównym źródłem zaopatrzenia mieszkańców miasta w wodę do spożycia. Średni niski przepływ w rzece mierzony SNQ na wysokości stopnia wodnego w Rzeszowie, wynosi 2,6 m³/s [1]. Ujmowana przy pomocy ujęcia powierzchniowo-brzegowego woda jest uzdatniana w dwóch zakładach uzdatniania; ZUZW Zwiężczyca I, w której produkowane jest 36 500 m³/d wody oraz ZUZW Zwiężczyca II – dobową produkcja to 47 500 m³/d. Łączna

zdolność produkcyjna zakładów wynosi 84 000 m³/d. Średniodobowe zapotrzebowanie wody do spożycia wynosi 45 000 m³/d. Zatem nadmiarowa moc produkcyjna ZUzW Zwięczyca I i Zwięczyca II to prawie 100 % Q_{śrd} [2]. Dodatkowo ujęcia wody podziemnej są przy ul. Mazowieckiej w Rzeszowie (wydajność 240 m³/d) i lokalne na Osiedlu Słocina (wydajność 465 m³/d).

Celem pracy jest pokazanie metodyki bilansowania wody do spożycia w sytuacji kryzysowej na przykładzie miasta Rzeszowa.

2. Charakterystyka infrastruktury komunalnej

W tabeli 1 przedstawiono długości poszczególnych sieci w latach 1990 oraz 2010, w tabeli 2 zaś liczbę użytkowników odpowiednio w roku 1990 i 2010.

Tabela 1. Długość poszczególnych sieci w Rzeszowie

Sieć	Długość w 1990 r.	Długość w 2010 r.
Wodociągowa	581,5 km	864,1 km
Kanalizacyjna	345,0 km	466,1 km
Gazowa	682,7 km	882,4 km
Energetyczna	1479 km	2 067 km
Ciepłownicza	168 km	227,6

Tabela 2. Liczba użytkowników sieci w Rzeszowie

Sieć	Liczba użytkowników na koniec 1990 r.	Liczba użytkowników na koniec 2010 r.
Wodociągowa	15 569 odbiorców (152 914 mieszkańców)	19 821 odbiorców (170 400 mieszkańców)
Kanalizacyjna	15 269 odbiorców (146 135 mieszkańców)	19 061 odbiorców (164 250 mieszkańców)
Gazowa	42 574 odbiorców	60 828 odbiorców
Energetyczna	67 591 odbiorców	80 132 odbiorców
Ciepłownicza	875 odbiorców	920 odbiorców

3. Realizacja zarządzania kryzysowego w Rzeszowie

W przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej związanej z brakiem dostawy wody w Rzeszowie opracowany został przez MPWiK „Plan awaryjnego zaopatrzenia w wodę ludności miasta Rzeszowa”. Aktualny poziom kadrowo – zawodowego przygotowania i technicznego wyposażenia MPWiK pozwalają na samodzielne realizowanie działań zapobiegawczych i usuwanie wszelkich awarii zakłócających ciągłą dostawę wody dla miasta [3]. W zależności od potrzeb podejmowane są współdziałanie z odpowiednimi instytucjami administracyjnymi Rzeszowa: Wydziałem Zarządzania Kryzysowego i Ochrony Ludności UM Rzeszów,

Wydziałem Gospodarki Komunalnej i Inwestycji UM Rzeszów, Wydziałem Ochrony Środowiska i Rolnictwa UM Rzeszów, Miejskim Przedsiębiorstwem Gospodarki Komunalnej, Powiatową Stacją Sanitarno – Epidemiologiczną, Służbami porządkowymi miasta Rzeszowa – policją i strażą miejską. Obieg informacji – meldunki dotyczące rozwoju sytuacji, podejmowanych decyzji i ocena skuteczności stosowanych środków przekazywane są do Zespołu Reagowania Kryzysowego Miasta Rzeszowa i Centrum Zarządzania Kryzysowego Miasta Rzeszowa. Powiadomienie ludności o ograniczeniach w dostawach wody odbywa się za pośrednictwem lokalnych rozgłośni radiowych i telewizyjnych oraz prasy, obwieszczeń i radiowozów z nagłośnieniem. Harmonogram czynności podczas awaryjnego zaopatrzenia miasta Rzeszowa w wodę, zawarty w Planie, przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Harmonogram czynności podczas awaryjnego zaopatrzenia Rzeszowa w wodę

Lp.	Nazwa czynności	Siły i środki	Czas realizacji
1.	Powiadomienie o sytuacji kryzysowej Szefa OC Miasta, Wydziału Zarządzania Kryzysowego i Ochrony Ludności oraz Służbę Informacyjną Wojewody	Środki łączności	Natychmiast + 1 godz.
2.	Powiadomienie o awarii ludności miasta	Radio, TV, radiowozy	+ 2 godz.
3.	Dokonanie stosownych przełączeń sieci wodociągowej	Pogotowie wodno – kanalizacyjne, dodatkowe siły MPWiK	+ 6 godz.
4.	Ściągnięcie z sąsiednich gmin, powiatów i miast cystern do przewozu wody pitnej	Środki łączności	+ 8 godz.
5.	Przygotowanie zakładowych ujęć wody do napełniania cystern samochodowych	Służby techniczne zakładów	+ 10 godz.
6.	Koordynacja i nadzorowanie akcji awaryjnego zaopatrywania ludności w wody	Zespół kierowania OC, MPWiK	Do chwili zakończenia akcji
7.	Komunikat końcowy dla ludności o osunięciu awarii i przywróceniu stanu pierwotnego	Radio, TV, prasa, radiowozy	Po zakończeniu akcji

4. Bilans awaryjnego zaopatrzenia mieszkańców Rzeszowa w wodę

Mieszkańcy Rzeszowa są zaopatrywani w wodę z wodociągu miejskiego. Średniodobowe zapotrzebowanie wody dla miasta waha się w granicach 40 000 – 50 000 m³/d. Plan awaryjnego zaopatrzenia w wodę ludności miasta Rzeszowa bierze pod uwagę 180 000 mieszkańców. W Planie oparto się na wytycznych Zarządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 21.09.1995r., które podaje następujące normy:

- przy awaryjnym zaopatrzeniu przyjęto ilość wody na jedną osobę w ciągu doby – 15 dm³/M*d;
- przy minimalnej ilości wody przyjęto ilość wody na jedna osobę w ciągu doby – 7,5 dm³/M*d.

Dodatkowo w pracy dokonano obliczeń bilansu awaryjnego zaopatrzenia w wodę [2]:

- 2,5 dm³/M*d – ilość wody związana z fizjologią człowieka,
- 30 dm³/M*d – wymagana ilość wody w sytuacji kryzysowej,
- 50 dm³/M*d – zalecana ilość wody w sytuacji kryzysowej.

Bilans wykonano dla poszczególnych osiedli Rzeszowa, biorąc pod uwagę liczbę mieszkańców każdego z nich, co pokazano w tabeli 4.

Tabela 4. Bilans awaryjnego dobowego zaopatrzenia w wodę dla Rzeszowa

Lp	Osiedle	Liczba zameldowanych na stałe i czasowo (na dzień 2.01.2012)	Konieczna ilość wody [m ³ /d] przy jednostkowym zapotrzebowaniu				
			2,5 dm ³ /M*d	7,5 dm ³ /M*d	15 dm ³ /M*d	30 dm ³ /M*d	50 dm ³ /M*d
1	Śródmieście Północ	4727	11,8	35,5	70,9	141,8	236,4
2	Śródmieście Południe	3718	9,3	27,9	55,8	111,5	185,9
3	Pułaskiego	5260	13,2	39,5	78,9	157,8	263,0
4	Generała Roweckiego	8367	20,9	62,8	125,5	251,0	418,4
5	Piastów	4889	12,2	36,7	73,3	146,7	244,5
6	Dąbrowskiego	6917	17,3	51,9	103,8	207,5	345,9
7	Staroniwa	2737	6,8	20,5	41,1	82,1	136,9

Tabela 4. c.d.

8	Kmity	7581	19,0	56,9	113,7	227,4	379,1
9	Generała Andersa	12155	30,4	91,2	182,3	364,7	607,8
10	Staromieście	3412	8,5	25,6	51,2	102,4	170,6
11	1000 - lecia	9516	23,8	71,4	142,7	285,5	475,8
12	Pobitno	3987	10,0	29,9	59,8	119,6	199,4
13	Mieszka I	10508	26,3	78,8	157,6	315,2	525,4
14	Nowe miasto	15416	38,5	115,6	231,2	462,5	770,8
15	Wilkowyja	4743	11,9	35,6	71,1	142,3	237,2
16	Słocina	5444	13,6	40,8	81,7	163,3	272,2
17	Zalesie	7376	18,4	55,3	110,6	221,3	368,8
18	Przybyszówka	6856	17,1	51,4	102,8	205,7	342,8
19	Baranówka	10980	27,5	82,4	164,7	329,4	549,0
20	Króla Augusta	5597	14,0	42,0	84,0	167,9	279,9
21	Paderewskiego	4364	10,9	32,7	65,5	130,9	218,2
22	Drabinianka	9263	23,2	69,5	138,9	277,9	463,2
23	Krakowska Południe	8214	20,5	61,6	123,2	246,4	410,7
24	Kotuli	4902	12,3	36,8	73,5	147,1	245,1
25	Załęże	1986	5,0	14,9	29,8	59,6	99,3
26	Zwięczyca	3253	8,1	24,4	48,8	97,6	162,7
27	Biała	2283	5,7	17,1	34,2	68,5	114,2
28	Miłocin	733	1,8	5,5	11,0	22,0	36,7
29	Budziwój	4635	11,6	34,8	69,5	139,1	231,8
Razem:		179819	449,5	1348,6	2697,3	5394,6	8991,0

Założono, że mieszkańcom Rzeszowa w sytuacji kryzysowej będzie dostarczana woda do spożycia w butelkach 5 litrowych. W tabeli nr 5 przedstawiono liczbę butelek przypadającą na jednego mieszkańca w zależności od awaryjnego zaopatrzenia ludności w wodę.

Tabela 5. Liczba butelek 5 litrowych przypadająca na 1-go mieszkańca w sytuacji kryzysowej

	Konieczna ilość wody [m ³ /d] przy jednostkowym zapotrzebowaniu				
	2,5 dm ³ /M*d	7,5 dm ³ /M*d	15 dm ³ /M*d	30 dm ³ /M*d	50 dm ³ /M*d
Liczba butelek 5 litrowych	0,5	1,5	3	6	10

5. Awaryjne zaopatrzenie mieszkańców Rzeszowa w wodę

Łącznie celem zapewnienia pełnego zaopatrzenia mieszkańców poszczególnych osiedli rzeszowskich w wodę przeznaczoną do spożycia należy, zgodnie z bilansem, dostarczyć:

- Przy ilości wody związanej z fizjologią człowieka - 449,5 m³/d,
- Przy minimalna ilości wody - 1348,6 m³/d,
- Przy niezbędna ilości wody - 2697,3 m³/d,
- Przy wymaganej ilości wody - 5394,6 m³/d,
- Przy ilości wody 50 dm³/M*d - 8991,0 m³/d.

Woda mieszkańcom będzie dostarczana z wykorzystaniem pojazdów przystosowanych do przewożenia wody przeznaczonej do spożycia lub za pośrednictwem 5 dm³ butelek. Wykorzystując beczkowozy i cysterny o średniej pojemności 8 000 dm³ oraz zakładając, że każdy z pojazdów wykona 8 kursów i w ciągu doby dostarczy średnio 64 m³ wody.

Wymaga to zapewnienia następującej liczby pojazdów lub butelek:

- przy ilości wody związanej z fizjologią człowieka - 5 pojazdów, 89 900 butelek,
- przy minimalna ilości wody - 14 pojazdów, 269 720 butelek,
- przy niezbędna ilości wody - 27 pojazdów, 539 460 butelek,
- przy wymaganej ilości wody - 54 pojazdy, 1 078 920 butelek,
- przy ilości wody 50 dm³/M*d - 102 pojazdy, 1 798 200 butelek.

Zgodnie z założeniami Planu Awaryjnego Zaopatrzenia w Wodę Ludności Miasta Rzeszowa woda do celów sanitarnych dostarczana będzie mieszkańcom ze 187 studni publicznych (tabela 6) oraz około 1150 studni przydomowych (stan na 1.09.2011 r.) zlokalizowanych na rzeszowskich osiedlach. Zasadniczym źródłem poboru wody sanitarnej jest ujęcie WSK – PZL o wydajności 1200 m³/d.

Tabela 6. Studnie publiczne na rzeszowskich osiedlach

Lp.	Osiedle	Liczba studni		Wydajność studni w [m ³ /d]		
		Wiercone	Kopane	Wiercone	Kopane	Suma
1	Śródmieście Północ	5	7	29,2	4	33,2
2	Śródmieście Południe	7	2	33,5	0,7	34,2
3	Pułaskiego	9	1	31,4	0,2	31,6
4	Generała Roweckiego	9	6	79,5	2,4	81,9
5	Piastów	4	2	29,8	0,8	30,6
6	Dąbrowskiego	8	8	45,2	6,6	51,8
7	Staroniwa	1	0	2	0	2
8	Kmity	10	3	69,9	2,5	72,4
9	Gen. Władysława Andersa	6	1	23,9	0,2	24,1
10	Staromieście	0	6	0	1,9	1,9
11	1000 - lecia	12	4	66	1	67
12	Pobitno	1	6	0,2	3,2	3,4
13	Mieszka I	12	2	46,9	0,4	47,3
14	Nowe miasto	10	1	56,4	0,6	57
15	Wilkowyja	0	0	0	0	0
16	Słocina	0	0	0	0	0
17	Zalesie	3	0	16,5	0	16,5
18	Przybyszówka	0	0	0	0	0
19	Baranówka	10	0	44,1	0	44,1
20	Króla Stanisława Augusta	6	1	24,5	0,6	25,1
21	Paderewskiego	6	4	33,2	1,2	34,4
22	Drabinianka	3	2	17,2	0,5	17,7
23	Krakowska Południe	6	0	14,7	0	14,7
24	Kotuli	2	0	2,7	0	2,7
25	Załęże	0	0	0	0	0
26	Zwięczyca	0	0	0	0	0
27	Biała	1	0	10,5	0	10,5
28	Miłocin	0	0	0	0	0
29	Budziwój	0	0	0	0	0
Σ		131	56	677,3	26,8	704,1

W sytuacji kryzysowej awaryjne zaopatrzenie Rzeszowa w wodę po uwzględnieniu wszystkich ujęć dodatkowych zlokalizowanych na terenie Rzeszowa prezentuje się następująco:

– ujęcie WSK-PZL	–	1200,0 m ³ /d
– ujęcie przy ul. Mazowieckiej	–	240,0 m ³ /d
– ujęcie na osiedlu Słocina	–	465,0 m ³ /d
– studnie publiczne	–	704,1 m ³ /d
Suma		2609,1 m ³ /d

W sytuacji kryzysowej dodatkowe ujęcia wody potrafią w pełni zaspokoić mieszkańcom Rzeszowa ilość wody związaną z fizjologią człowieka, a także z minimalną ilością wody. Niezbędna ilość wody zostanie wówczas zaspokojona w 97%, natomiast warunek wymaganej ilości wody jak i ilości wody równy 50 dm³/M·d nie zostanie spełniony, dlatego też wymaga to wspomaganie zewnętrznymi dostawami wody.

6. Podsumowanie

- Jednym z nowych rozwiązań w Polsce dotyczących zaopatrzenia mieszkańców w wodę jest system „wodoerka”, którego używa m.in. MPWiK Jaworzno „Wodoerka” to urządzenie służące do paczkowania wody przeznaczonej do spożycia w higieniczne, sterylne worki foliowe o pojemności od 5 do 1000 dm³, najczęściej są to pojemności od 5 do 10 dm³, ze względu na łatwość transportu. Worek posiada uchwyt oraz kranik – spust wody. Ze względu na sterylność, brak dostępu powietrza do środka worka, a także system dezynfekcji, woda dłużej będzie przydatna do spożycia.
- MPWiK ma możliwość dowozu wody cysternami z następujących rzeszowskich instytucji: MPGK Rzeszów: 3 polewaczki o pojemności 7 000 dm³ = 21 000 dm³, KM PSP: 5 cystern o pojemności 2 000 dm³ = 10 000 dm³ + 1 cysterna o pojemności 10000 dm³ = 41 000 dm³. Łącznie daje to możliwość dostarczenia 41 000 dm³ wody jednorazowo. Wykonanie przez w/w pojazdy założonych 8 kursów w ciągu doby pozwala na zabezpieczenie dowozu dodatkowo o ok. 328 m³/d wody.

7. Bibliografia

- [1] Chowaniec J.: Freiwald P.: Patonki R.: Witek K.: Możliwości awaryjnego zaopatrzenia aglomeracji Rzeszowa w wody podziemne w warunkach wystąpienia zdarzeń ekstremalnych. Gaz, Woda i technika Sanitarna, nr 11. Wydawnictwo Sigma-NOT, Warszawa, 2006, s.11-13.

- [2] Rak J., Studziński A.: Ocena ilości wody z awaryjnych ujęć dal miasta Rzeszowa. Materiały IX Konferencji Naukowo-Technicznej „Ochrona jakości i zasobów wód. Wydawnictwo PZiTS o/Kraków, Zakopane, 2000, s.183-190.
- [3] Tchórzewska-Cieślak B.: Risk in water supply system crisis management. Wydawnictwo Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Journal of Konbin, Warszawa, 2008, s.175-190.

Prof. dr hab. Inż. Janusz Ryszard Rak w roku 1976 ukończył studia na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Krakowskiej. Stopień doktora nauk technicznych uzyskał w 1986 r., stopień doktora habilitowanego w 1994 r., a w 2006 r. otrzymał tytuł naukowy profesora nauk technicznych. Pracuje na stanowisku profesora zwyczajnego w Politechnice Rzeszowskiej. Jest kierownikiem Katedry Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków. Specjalność – niezawodność i bezpieczeństwo systemów komunalnych oraz inżynieria uzdrowskowa.

Mgr inż. Izabela Piegoń w roku 2011 ukończyła studia na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Rzeszowskiej. Pracuje na stanowisku asystenta w Politechnice Rzeszowskiej w Katedrze Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków. Zainteresowania naukowe to niezawodność systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę, wykorzystywanie Geograficznych Systemów Informacji w zarządzaniu systemami dystrybucji wody.

Mgr inż. Karolina Homa w roku 2012 ukończyła studia na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Rzeszowskiej w Katedrze Zaopatrzenia w wodę i Odprowadzania Ścieków.