

UCHWAŁA Nr XLIII/420/06
RADY MIASTA RAWA MAZOWIECKA
z dnia 26 października 2006 r.

w sprawie przyjęcia Programu zaopatrzenia w wodę miasta Rawa Mazowiecka

Na podstawie art. 18 ust. 2 pkt 6 ustawy z dnia 8 marca 1990 r.o samorządzie gminnym (Dz. U. z 2001 r. Nr 142 poz.1591, z 2002 r. Nr 23 poz.220, Nr 62 poz. 558, Nr 113 poz.984, Nr 153 poz. 1271,Nr 214 poz.1806, z 2003 r., Nr 80 poz.717 i Nr 162 poz.1568, z 2004r. Nr 102 poz. 1055, Nr 116 poz.1203, Nr 167 poz. 1759; z 2005 r. Nr 172 poz. 1441. Nr 175 poz. 1457 oraz z 2006 r. Nr 17 poz. 128) **Rada Miasta Rawa Mazowiecka uchwala, co następuje:**

§ 1. Przyjmuje się „Program zaopatrzenia w wodę miasta Rawa Mazowiecka” w brzmieniu stanowiącym załącznik do uchwały.

§ 2. Traci moc uchwała Nr XXVII/150/04 Rady Miasta Rawa Mazowiecka z dnia 27 kwietnia 2004 r. w sprawie przyjęcia Programu zaopatrzenia w wodę miasta Rawa Mazowiecka.

§ 3. Wykonanie uchwały powierza się Burmistrzowi Miasta.

§ 4. Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.



PRZEWODNICZĄCY
RADY MIASTA RAWA MAZOWIECKA

Wojciech Skoczak
Wojciech Skoczak

WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI

mgr inż. Piotr Lewiński

93-208 ŁÓDŹ, UL. DĄBROWSKIEGO 113, ☎ fax : /0-42/ 6491412 , 6491432

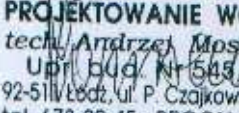
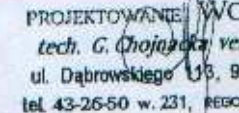
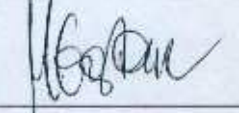
3

ZLECENIODAWCA:

GMINA MIASTO RAWA MAZOWIECKA
96-200 RAWA MAZOWIECKA
PLAC PIŁSUDSKIEGO 5

Temat: **AKTUALIZACJA PROGRAMU ZAOPATRZENIA W WODĘ MIASTA RAWA MAZOWIECKA.**

Umowa

ZESPÓŁ AUTORSKI	ZAKRES OPRACOWANIA	SPECJALNOŚĆ I NUMER UPRAWNIENÍ BUDOWLANYCH	PIECZĘĆ I PODPIS
Główny projektant Sprawdzający : mgr inż. Piotr Lewiński	technologia	upr. 279/87/WŁ - w spec. instalacyjno – inżynieryjnej w zakresie sieci sanitarnych	 Piotr Lewiński mgr inż. inżynier środowiska PROJEKTANT w specjalności instalacyjno - inżynieryjnej Nr uprawnień 279/87/WŁ
Autor opracowania: techn. Andrzej Moskaiewicz	technologia	upr. 545/94/WŁ- w spec. instalacyjno – inżynieryjnej w zakresie sieci sanitarnych	 PROJEKTOWANIE WOD.-KAN. tech. Andrzej Moskaiewicz Upr. bud. Nr 545/94/WŁ 92-511 Łódź, ul. P. Czajkowskiego 12/74 tel. 673-29-45 REGON: 471096446
Autor opracowania: techn. Grażyna Chojnacka vel Kotarska	technologia		 PROJEKTOWANIE WOD – KAN tech. G. Chojnacka vel Kotarska ul. Dąbrowskiego 113, 93-208 Łódź tel. 43-26-50 w. 231, REGON 471120162
Autor opracowania: mgr inż. Marta Gątarz	technologia		

Łódź , czerwiec 2006 r.

SPIS TREŚCI

I. DANE OGÓLNE.....	3
1. Przedmiot opracowania	3
2. Zamawiający.....	3
3. Cel opracowania	3
4. Materiały stanowiące podstawę opracowania.....	4
II. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBSZARU OBJĘTEGO OPRACOWANIEM.....	5
1. Położenie i dane ogólne o Rawie Mazowieckiej	5
2. Struktura demograficzna ludności, ilość mieszkańców	6
3. Perspektywy rozwoju miasta	6
III. INWENTARYZACJA STANU ISTNIEJĄCEGO SIECI WODOCIĄGOWEJ.....	7
IV. Inwestycje W ZAKRESIE WODOCIĄGÓW realizowane i planowane na terenie miasta Rawa Mazowiecka.....	9
V. WIELKOŚCI POTRZEB WODNYCH.....	10
V. Źródła pokrycia potrzeb wodnych.....	15
V.1. Zbiorniki wyrównawcze	16
VI. OBLICZENIA SIECI WODOCIĄGOWEJ.....	18
VI.1. Omówienie wyników obliczeń.....	19
VII. część kosztowa	31
VII.1. Etapowanie rozbudowy systemu wodociągowego.	31
VII.1.1 Etap II.....	31
VII.1.2 Etap III.....	32
VII.2. Koszty budowy.	33
VII.2.1. KOSZTY BUDOWY - Etap II.	34
VII.2.2. KOSZTY BUDOWY - Etap III.	35
VIII. Wnioski końcowe	35
IX. WYNIKI OBLICZEŃ HYDRAULICZNYCH.....	37

SPIS RYSUNKÓW

Rys. Nr 1 – Plan sytuacyjny. Podział na zlewnie cząstkowe. Układ sieci wodociągowej.

Rys. Nr 2 – Inwentaryzacja sieci wodociągowej

Rys. Nr 3 – Schemat obliczeniowy sieci wodociągowej. Stan istniejący.

Rys. Nr 4– Schemat obliczeniowy sieci wodociągowej. Stan projektowany.

I. DANE OGÓLNE

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest AKTUALIZACJA PROGRAMU ZAOPATRZENIA W WODĘ MIASTA RAWA MAZOWIECKA.

Zakres opracowania obejmuje:

- opis ogólny miasta Rawa Mazowiecka,
- analizę stanu istniejącego sieci wodociągowej,
- bilans ilościowy zapotrzebowania na wodę
- koncepcję zwodociągowania obszaru gminy,
- określenie hierarchii potrzeb inwestycyjnych,
- szacunkowe koszty realizacji inwestycji

2. ZAMAWIAJĄCY

Gmina Miasto Rawa Mazowiecka, Plac Piłsudskiego 5, 96-200 Rawa Mazowiecka.

3. CEL OPRACOWANIA

Celem „Programu zaopatrzenia w wodę miasta Rawa Mazowiecka” jest dostosowanie istniejących sieci do aktualnych i prognozowanych potrzeb miasta z uwzględnieniem założeń miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta.

Poprzednie tego typu opracowanie programowe dla Rawy Mazowieckiej wykonane było w czerwcu 2001 r. przez Firmę Projektową „MW Projekt” Sp. z o.o.

Od tamtego czasu nastąpiły zmiany w planie zagospodarowania przestrzennego, zrealizowane zostały istotne inwestycje wodociągowe, pojawiły się konkretne lokalizacje inwestycji wodochłonnych.

Zaistniała zatem potrzeba dostosowania sieci i obiektów wodociagowych do aktualnych potrzeb miasta.

Opracowanie dotyczy układu sieci wodociągowej i nie obejmuje programu modernizacji i rozbudowy ujęć wody oraz stacji wodociagowych.

Zakres opracowania odnosi się do obszaru położonego w granicach administracyjnych miasta.

4. Materiały stanowiące podstawę opracowania

Podstawę do opracowania niniejszego Programu stanowią:

1. Umowa zawarta w dniu 26.05.2006 r. pomiędzy Gminą Miastem Rawa Mazowiecka, Plac Piłsudskiego 5, 96-200 Rawa Mazowiecka a „Projektowanie Wodociągów i Kanalizacji” mgr inż. Piotr Lewiński, ul. Dąbrowskiego 113, 93-208 Łódź..
2. Miejscowy Plan Ogólny Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Rawa Mazowiecka zatwierdzony przez Radę Gminy Miasta Rawa Mazowiecka uchwałą nr XXI/159/2000 z dnia 30 marca 2000 r. z późniejszymi zmianami.
3. Zestawienie ustaleń miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w skali 1:5000 , z dnia 13.10. 2005 r.
4. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Rawy Mazowieckiej przyjęte uchwałą Rady Miejskiej Nr XXXIX/309/97 z dnia 29 grudnia 1997 r. ze zmianami wprowadzonymi uchwałą Rady Miasta Nr XIV/95/99 z dnia 29 października 1999 r.
5. Inwentaryzacja stanu istniejącego sieci i obiektów w zakresie wodociągów na terenie miasta.
6. Program zaopatrzenia w wodę miasta Rawa Mazowiecka – opracowanie MW Projekt , czerwiec 2001 r.
7. Inwentaryzacja istniejącej sieci wodociągowej wykonana w układzie numerycznym w 1999 r. przez Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno – Kartograficzne Sp. z o.o w Łodzi.
8. Koncepcja drogowa wraz z docelowym rozmieszczeniem uzbrojenia na osiedlu Tatar III na terenie miasta Rawa Mazowiecka.
9. Decyzja – pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych znak: OS.IV.6223-2-11/2002 z dnia 30-12-2002 r.
10. Wizje lokalne w terenie.
11. Mapy zagospodarowania przestrzennego miasta Rawa Mazowiecka w skali 1:5000.
12. Bilans potrzeb wodnych miasta Rawy Mazowieckiej opracowany w grudniu 2000 r. przez biuro „Be Te S” s.c. w Skierniewicach.
13. Obowiązujące przepisy prawne normy, oraz literatura fachowa

II. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBSZARU OBJĘTEGO OPRACOWANIEM

1. POŁOŻENIE I DANE OGÓLNE O RAWIE MAZOWIECKIEJ

Rawa Mazowiecka (współrzędne geograficzne $20^{\circ}10' E$ $51^{\circ}45' N$) położona jest w woj. łódzkim na Wysoczyźnie Rawskiej nad rzeką Rawką.

Rawa leży przy trasie numer 8 Warszawa - Katowice, stanowi również miasto pośrednie na trasie Warszawa- Łódź. Odległości do sąsiednich dużych miast - do Łodzi 54 km, do Warszawy 77 km, do Tomaszowa 33 km, do Skierniewic 25 km.

Powierzchnia miasta wynosi w sumie 1370 ha. Liczba mieszkańców ok. 18500 osób.

Rzeka Rawka jest prawobrzeżnym dopływem Bzury o długości 97 km, i powierzchni dorzecza 1192 km². Wypływa około 5 kilometrów od Koluszek; w Rawie wpada do niej rzeka Rylka.

Od roku 1983 roku rzeka Rawka od jej źródeł do ujścia wraz z rozgałęzieniami (łączna powierzchnia 487 ha) podlega prawnej ochronie - powstał tutaj rezerwat "Rawka".

Klimat jest charakterystyczny dla Polski środkowej. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec (+19 °C) najzimniejszym styczeń (-3.5 °C). Średnia roczna suma opadów - 540 mm. Wiatry przeważnie zachodnie lub południowo-zachodnie. Okres wegetacji 180-210 dni.

Rawa jest siedzibą władz samorządowych miasta i gminy. Rawa w 1999 stała się z powrotem miastem powiatowym (wcześniej w latach 1796-1975) i obejmuje swym zasięgiem następujące miejscowości: Regnów, Sadkowice, Biała Rawska, Cielądz.

Miasto jest ośrodkiem przemysłu spożywczego (mleczarnia, zakłady przemysłu spożywczego), znajdują się tu zakłady dziewiarskie oraz fabryka narzędzi pomiarowych, kilka zakładów branży metalowej i budowy maszyn, fabryka mebli, firma logistyczna, obecnie powstają zakłady branży budowlanej.

2. STRUKTURA DEMOGRAFICZNA LUDNOŚCI, ILOŚĆ MIESZKAŃCÓW

Z opracowanego w grudniu 2000 r. przez Biuro „Be Te S” s.c. 96-100 Skierniewice „Bilansu potrzeb wodnych dla miasta Rawa Mazowiecka” wynika, że w 2000 roku miasto liczyło 18 750 mieszkańców.

W opracowaniu tym zakładano, że do 2010 r., czyli w dającej się określić perspektywie liczba mieszkańców miasta wzrośnie do 19 300.

Dla potrzeb niniejszego opracowania przyjęto dane pochodzące z tego „Bilansu..”

Zestawienie ilości mieszkańców obecnie i w perspektywie przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1. Zestawienie ilości mieszkańców obecnie i w perspektywie.

Lp.	Wyszczególnienie	Liczba ludności w 2000 r.	Liczba ludności w 2010 r	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	Korzystający z miejskiej sieci wodociągowej	16 564		
2.	Korzystający z własnych studni lub z wodociągów zakładowych	2 186		
	Razem	18 750		
3.	Budownictwo wielorodzinne		13 510	70%
4.	Budownictwo jednorodzinne		5 790	30%
	Razem w perspektywie		19 300	100%

3. PERSPEKTYWY ROZWOJU MIASTA

Podstawę działalności realizacyjnej w obrębie miasta stanowi plan zagospodarowania przestrzennego zatwierdzony uchwałą Rady Miejskiej w marcu 2000 roku z późniejszymi zmianami.

W obszarze miasta Rawa Mazowiecka proponuje się rozwój funkcji mieszkaniowych i usługowych na terenach w kierunkach: północnym, wschodnim i zachodnim.

W celu zapewnienia harmonijnego rozwoju Rawy Mazowieckiej projektuje się nowe tereny przemysłowe i aktywności gospodarczej w północnej, wschodniej i południowo-zachodniej części miasta.

Charakter aktywności gospodarczej powinien wynikać z potrzeb środowisk inwestorskich jednak z uwzględnieniem warunków lokalnych środowiska przyrodniczego i uciążliwości tej funkcji dla życia i zdrowia mieszkańców.

Na obszarze miasta główną koncentrację funkcji aktywności gospodarczej o charakterze usługowym i przemysłowym, drobnej wytwórczości, składów hurtowych, rzemiosła produkcyjnego, usługowego itp. przewiduje się na następujących terenach:

- w północnej części miasta pomiędzy ulicą Mszczonowską i trasą E8 – strefa przemysłowa „**Mszczonowska**”,
- w południowo-zachodniej części miasta pomiędzy ulicą Skierniewicką, torami PKP i ul. Laskową – strefa przemysłowa „**Skierniewicka**”,
- na wschód od trasy E8 pomiędzy rzeką Rylką a ul. Krakowską.

Na terenach aktywności gospodarczej przewiduje się zachowanie wszystkich wartościowych elementów środowiska przyrodniczego.

Ponadto w planie zagospodarowania przestrzennego miasta Rawa Mazowiecka są zaplanowane duże tereny położone w północno-wschodniej, wschodniej i południowo – zachodniej części miasta pod rezerwę dla budownictwa.

III. INWENTARYZACJA STANU ISTNIEJĄCEGO SIECI WODOCIĄGOWEJ.

Sieć wodociągowa obejmuje swym zasięgiem praktycznie całe miasto , przy czym największa koncentracja sieci występuje w centrum miasta.

Przekroje sieci wodociągowych zawierają się w przedziale od Ø80 mm do Ø400 mm.

Sieci wodociągowe wykonywane były z różnych materiałów : żeliwo, stal, PVC . PE a także azbestocement.

Ten ostatni materiał stanowi dla eksploatacji sieci największy problem z uwagi na potencjalne zagrożenie ekologiczne a także kłopoty eksploatacyjne .

Źródłem wody dla miasta jest ujęcie wód podziemnych „Boguszyce” położone w Boguszycach gm. Rawa Mazowiecka i ujęcie „Tatar” zlokalizowane w Rawie Mazowieckiej przy ul. Tatar, ul. Katowickiej.

Woda surowa z ujęcia „Boguszyce” (studnia nr I i nr III) doprowadzana jest rurociągiem DN300 PE do zmodernizowanej stacji wodociągowej „Kolejowa” przy ul. Kolejowej i po uzdatnieniu tłoczona jest poprzez pompownię II^o do systemu wodociągowego miasta.

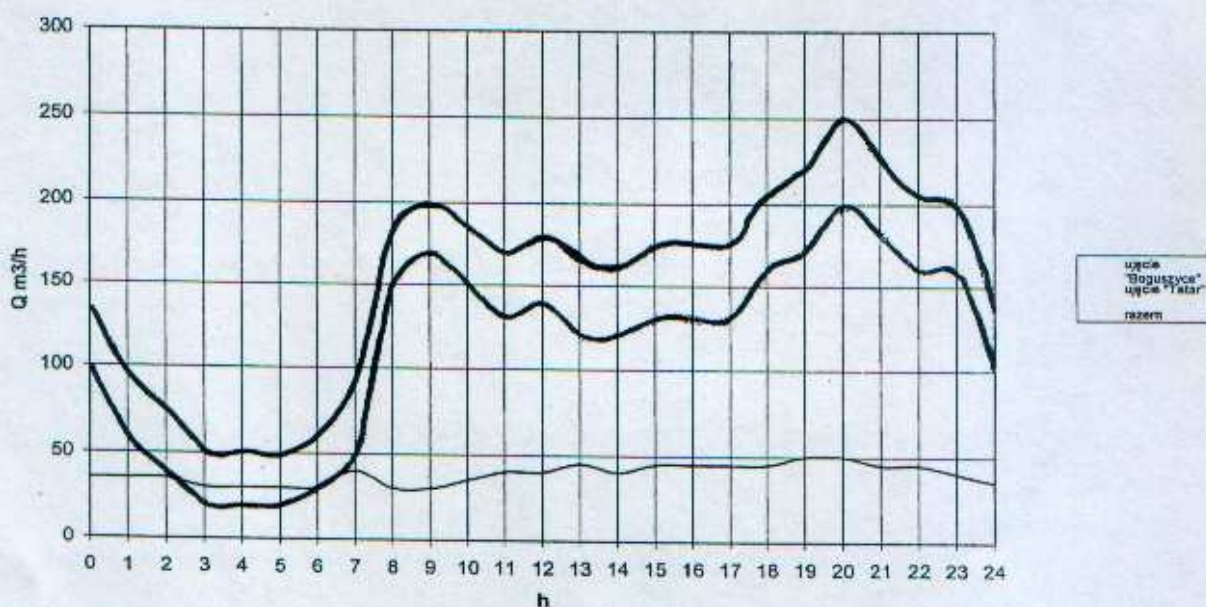
Woda wydobywana ze studni głębinowej NR 1 na ujęciu „Tatar” uzdatniana jest na stacji wodociągowej położonej na terenie ujęcia i po uzdatnieniu tłoczona do sieci miejskiej.

Wydajności stacji „Tatar” wynosi $Q=102 \text{ m}^3/\text{h}$ – obecnie zmniejszona jest siecią przesyłową $\varnothing 150 \text{ mm}$ ograniczającą przesył wody tylko do około $50 \text{ m}^3/\text{h}$.

Inwentaryzację sieci wodociągowych przedstawiono w części graficznej opracowania na rysunku pt.: Inwentaryzacja sieci wodociągowej – skala 1:5000.

Charakterystyka rozbiórów wody w Rawie Mazowieckiej na przykładzie roku 2001 przedstawiona została na załączonym rysunku nr 1.

Rysunek nr 1. Charakterystyka rozbiórów wody w Rawie Mazowieckiej



Średnie ilości dobowe:

– ujęcie „Boguszyce” – $Q_{\text{śrd}}=2740,00 \text{ m}^3/\text{d}$

– ujęcie „Tatar” – $Q_{\text{śrd}}=935,00 \text{ m}^3/\text{d}$

razem: – $Q_{\text{śrd}}=3675,00 \text{ m}^3/\text{d}$

Współczynnik nierównomierności godzinowej $N_h=1,63$

IV. INWESTYCJE W ZAKRESIE WODOCIĄGÓW REALIZOWANE I PLANOWANE NA TERENIE MIASTA RAWA MAZOWIECKA

Uporządkowanie gospodarki wodno - ściekowej to jedno z podstawowych zadań realizowanych przez Zarząd Miasta Rawa Mazowiecka w ostatnich latach.

W ostatnim okresie zmodernizowano stację wodociagową „Kolejowa” , zmodernizowano i włączono do eksploatacji stary rurociąg przesyłowy wody surowej Ø400 – obecnie po modernizacji stanowi on podstawową magistralę wodociagową DN300 PE zasilającą miasto w wodę od strony północnej.

Planowana jest rozbudowa systemu wodociagowo – kanalizacyjnego na terenie osiedla „Tatar – III”.

Przewiduje się rozbudowę sieci wodociagowej dla powstających stref przemysłowych:

- w północnej części miasta pomiędzy ulicą Mszczonowską i trasą S8 – strefa przemysłowa „Mszczonowska” (zapotrzebowanie wody dla tego terenu szacuje się na $120,00 \text{ m}^3/\text{h}$),
- w zachodniej części miasta pomiędzy ulicą Skierniewicką, torami PKP i ul.Laskową – strefa przemysłowa „Skierniewicka” (w obszarze tym powstanie pralnia o znacznym zapotrzebowaniu na wodę bo wynoszącym $50,00 \text{ m}^3/\text{h}$,
- na wschód od trasy S8 pomiędzy rzeką Rylką a ul. Krakowską.

Obecnie następuje szybki i realny rozwój strefy przemysłowej położonej na wschód od trasy S8 i na północ od ul.Reymonta, gdzie powstaje fabryka klejów budowlanych - polegający w zakresie sieci wodociagowej na wykonaniu magistrali wodociagowej Ø200 mm na odcinku od końcówki istniejącego wodociagu Ø200 w ul.Reymonta (węzeł nr 64 do terenów strefy przemysłowej (węzeł nr 99).

Inwestycja ta jednocześnie pozwoli na dalszą rozbudowę sieci po wschodniej stronie trasy S8 w tym na zwodociagowanie terenów mieszkaniowych zlokalizowanych przy ul.Reymonta , Paska i Jeziorańskiego a w przyszłości na zaopatrzenie w wodę terenów przemysłowych i przemysłowo-usługowych planowanych na południe od ul.Reymonta.

Opracowywany program ujmuje kompleksowo problem uporządkowania gospodarki wodociągowej na terenie miasta Rawa Mazowiecka oraz wyznacza kierunki dalszych działań.

V. WIELKOŚCI POTRZEB WODNYCH.

Bilans potrzeb wodnych miasta Rawy Mazowieckiej opracowany został bardzo szczegółowo przez Biuro „Be Te S” s.c, 96-100 Skierniewice, ul. Witkacego 14 w grudniu 2000 roku.

Analizie poddane zostały dwa okresy czasowe:

- rok 2000 jako statystyczny stan wyjściowy
- rok 2010 jako bliżej dająca się określić perspektywa

Program wodociągu opracowany został dla perspektywy a więc dla wartości roku 2010 z uwzględnieniem wszystkich zmian planu zagospodarowania przestrzennego w okresie lat 2000 – 2006 oraz bardziej szczegółowych ustaleń i Inwestorem i Użytkownikiem sieci w zakresie aktualnych potrzeb miasta w tym zakresie.

Liczba mieszkańców.

Ilość mieszkańców jaka przyjęta została w bilansie potrzeb wodnych miasta przedstawiona została w tabeli nr 2.

Tabela nr 2. Zestawienie ilości mieszkańców

Lp.	Wyszczególnienie	Liczba mieszkańców		Uwagi
		obecnie	perspektywa	
1	2	3	4	5
1.	Korzystający z miejskiej sieci wodociągowej.	16564		
2.	Korzystający z własnych studni lub z wodociągów zakładowych	2186		
	Razem obecnie	18.750		
3.	Budownictwo wielorodzinne		13.510	70%
4.	Budownictwo jednorodzinne		5.790	30%
	Razem w perspektywie		19.300	

Uwaga: Dane pochodzą z bilansu wody „Be Te S” z grudnia 2000 r.

Tabela nr 2. Zestawienie zapotrzebowania wody obecnie (według danych roku 2000) dla terenów budownictwa wielorodzinnego (MW) i jednorodzinnego (MN)

Lp.	Rodzaj budownictwa	Liczba mieszkańców mk,	Jednostka zużycia wody l/mkd	Zapotrzebowanie wody Q_{maxh} m^3/h	Uwagi
1	2	3	4	5	6
1.	Budownictwo wielorodzinne (MW)	9.341 2.197	140 110	130,77 24,16	
	Razem	11.538		154,93	75%
2.	Budownictwo jednorodzinne (MN)	2.577 1.599 850	110 80 20	28,35 19,99 2,66	zdroje uliczne
	Razem	5.026		51,00	25%
	Ogółem	16.564		205,93	

Tabela nr 3. Zestawienie zapotrzebowania wody dla perspektywy (rok 2010) – dane wg. Bilansu potrzeb wodnych .

Lp.	Rodzaj użytkownika wody	Zapotrzebowanie wody			Uwagi
		$Q_{sr d}$	$Q_{max d}$	$Q_{max h}$	
		m^3/d	m^3/d	m^3/d	
1	2	3	4	5	6
1	Potrzeby bytowo-gospodarcze mieszkańców, w tym:	2.026	3.040	202,65	75 % zapotrzebowania 25 % zapotrzebowania
1.1	mieszkańcy budownictwa wielorodzinnego	676	1.013	67,55	
1.2	mieszkańcy budownictwa jednorodzinnego				
	Razem	2.702	4.053	270,20	

2.	Usługi	108	131	15,55	
2.1	ochrona zdrowia	215	239	53,47	
2.2	oświata i nauka	119	130	15,50	
2.3	sport i gastronomia	33	35	7,61	
2.4	urzędy				
	Razem	475	535	92,13	
3.	Zakłady przemysłowe :				
3.1	Drobne zakłady przemysłowe	278	296	35,59	
3.2	Zakłady przemysłowe wodochłonne o zapotrzebowaniu wody > 100 m ³ /d.	143	164	8,73	
3.3	Oczyszczalnia ścieków miejskich	117	129	6,84	
3.4	Tereny przemysłowe rezerwowe	1.260	1.449	90,56	
	Razem	1.798	2.038	141,72	
	Razem 1+2 + 3	4.975	6.626	504,05	
	Straty i potrzeby własne zakładów wodociagowych	746	746	31,10	15%
	Ogółem	5.721	7.372	535,15 ¹⁾	

- 1) – powyższe zestawienie nie uwzględnia wszystkich obecnych potrzeb wodnych miasta tj.:
- zwiększonego zapotrzebowania wody w ilości $Q=120,00 \text{ m}^3/\text{h}$ na terenie przemysłowym zawartym pomiędzy ul.Mszczonowską i trasą S8 Warszawa – Katowice .
 - zwiększonego zapotrzebowania wody dla terenów przemysłowych – wskaźnik $q=0,30 \text{ l/s ha}$.
 - punkтового zapotrzebowania na wodę w strefie „Skierniewicka” dla potrzeb planowanej na tym terenie pralni o zapotrzebowaniu na wodę $q=50,00 \text{ m}^3/\text{h}$.
 - zwiększeniu zapotrzebowania na wodę dla potrzeb nowych terenów przemysłu zaplanowanych w rejonie trasy S8 w rejonie ul.Reymonta

Jednostkowe wskaźniki zapotrzebowania wody

Jednostkowe wskaźniki zapotrzebowania wody obliczone zostały na jednostkę powierzchni przy uwzględnieniu strat w sieci i udziału usług rozproszonych na terenach zabudowy mieszkaniowej.

Do zapotrzebowania wody na poszczególnych terenach zabudowy mieszkaniowej dodane zostały straty w sieci oraz 50 % zapotrzebowania dla usług.

Zapotrzebowanie wody na cele usług rozdzielono po połowie na tereny zabudowy mieszkaniowej niskiej i na tereny przeznaczone na usługi w planie zagospodarowania przestrzennego miasta.

Jednostkowe wskaźniki zapotrzebowania wody dla przemysłu obliczone zostały oddzielnie dla przemysłu drobnego i dla terenów rezerwowanych pod rozwój przemysłu oraz dla przemysłu, dla którego przeznaczony został teren w północno-wschodniej i wschodniej części miasta.

Tabela nr 4. Jednostkowe obliczeniowe wskaźniki zapotrzebowania wody

Lp.	Użytkownik wody	Powierzchnia terenu F [ha]	Zapotrzebowanie wody, [l/sek]			Jednostkowy wskaźnik q_i , l/sek ha		Uwagi
			cele bytowo-gosp.	straty w sieci	razem	Obliczony wg. Bilansu	przyjęty do obliczeń	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Budownictwo mieszkaniowe wielorodzinne (MW)	58,6	56,3	3,5	59,8	1,02	1,05	
2.	Budownictwo mieszkaniowe jednorodzinne	266,1	31,6	2,0	33,6	0,13	0,15	
3.	Usługi	71,1	12,8	0,8	13,6	0,19	0,20	
4.	Przemysł drobny i tereny przemysłowe rezerwowane w	182,9	35,0	2,3	37,3	0,20	0,30	
5.	Strefa przemysłowa wyznaczona przez Zarząd Miasta (protokół z Rady Technicznej z dnia 5.06.2001 r.)	25,0			33,3	1,33	1,33	120 m ³ /h
6	Strefa przemysłowa „Skierniewicka” – teren rezerwowany pod pralnię	ok. 2,50			13,89		5,56	50 m ³ /h

7	Tereny przemysłowe i usługowe położone wzdłuż trasy S8 w rejonie ul.Reymonta	73,09			20,13		0,30 0,20	72,48 m ³ /h
		603,7			211,62	0,35		

Na podstawie powyższych obliczeniowych wskaźników zapotrzebowania wody „ q_i ” (kolumna 8) - ustalonych dla poszczególnych (odbiorców), terenów zagospodarowania przestrzennego miasta, w oparciu o plan zagospodarowania przestrzennego w skali 1:5000 dokonano szczegółowego ustalenia powierzchni poszczególnych zlewni cząstkowych „ F_i ” „ciążących” do istniejących i projektowanych odcinków sieci wodociągowej i następnie obliczono odpowiednio odcinkowe i węzłowe zapotrzebowania na wodę Q_i w oparciu o formułę :

$$Q_i = q_i \cdot F_i \quad [l/s]$$

Po zsumowaniu zapotrzebowania cząstkowego dla całej sieci zapotrzebowanie na wodę w układzie docelowym wyniesie $Q_{\max} = 233,06 \text{ l/s} = 839,02 \text{ m}^3/\text{h}$
~przyjęto 840,00 m³/h.

Jest to wartość wyższa o $233,06 - 211,62 = 21,44 \text{ l/s}$ tj. o około 9% od wyliczonego w Tabeli 4 zapotrzebowania $Q = 211,62 \text{ l/s}$ - różnica w „górze” wynika z faktu przyjęcia do obliczeń sieci nieco wyższych jednostkowych obliczeniowych wskaźników zapotrzebowania na wodę od obliczonych na podstawie Bilansu (kolumny 7 i 8), oraz z faktu zaokrąglania wszystkich obliczeń cząstkowych $Q_i = q_i \cdot F_i$ także w „górze”. Powstałą różnicę proponuje się traktować jako rezerwę na nieprzewidziane w obecnym bilansie potrzeby wodne miasta.

Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na wodę wyniesie :

Obecny współczynnik nierównomierności godzinowej $N_h = 1,63$, docelowy $N_h = 2,20$
 $N_d = 1,20$

$$Q_{\max d} = Q_{\max h} / N_h \cdot N_d \cdot 24 = 840 / 2,20 \cdot 1,20 \cdot 24 = 10996,36$$

~przyjęto 11 000,00 m³/d

$$Q_{\min d} = 10996,36 / 1,20 = 9163,63 \sim 9200,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

V. ŹRÓDŁA POKRYCIA POTRZEB WODNYCH.

W oparciu o Decyzję (znak : OS.IV.6223-2-11/2002 z dnia 30-12-2002 r.) – pozwolenie wodnoprawne na pobór wód podziemnych z ujęć wód podziemnych „Boguszyce” w Boguszycach i ujęcia „Tatar” zlokalizowanego w Rawie Mazowieckiej przy ul.Katowickiej ZGK

w Rawie Mazowieckiej posiada zezwolenie na pobór wód podziemnych na potrzeby komunalne miasta z ujęć :

- „BOGUSZYCE” w wielkości $Q_e=400,00 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s=22,00 \text{ m}$ – w ilościach:
 $Q_{\text{max d}}= 5332,00 \text{ m}^3/\text{d}$
 $Q_{\text{śr d}}= 4022,00 \text{ m}^3/\text{d}$
 $Q_{\text{max h}}= 350,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Ze studni głębinowych Nr I i Nr III.

- „TATAR” w wielkości $Q_e=102,00 \text{ m}^3/\text{h}$ przy depresji $s=3,40 \text{ m}$ – w ilościach:
 $Q_{\text{max d}}= 2040,00 \text{ m}^3/\text{d}$
 $Q_{\text{śr d}}= 1700,00 \text{ m}^3/\text{d}$
 $Q_{\text{max h}}= 102,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Tabela nr 5. Zasoby wodne Rawy Mazowieckiej

Lp.	Ujęcie wody	Pobór wody, [m ³ /h]			Uwagi
		możliwości	wg pozwolenia	obecny	
1	2	3	4	5	6
1.	„TATAR”	150	102	50	ograniczenie spowodowane przesylem rurociągiem Ø 150 mm
2.	„BOGUSZYCE”	350	350	200	
		$Q_U= 500$	452	250	

Przewidywany czas pracy ujęć wody

$$t=Q_{\text{max d}}/ Q_U= 11000,00 / 452=24,34\text{godziny}$$

Oznacza to , że teoretycznie docelowo istniejące ujęcia pozwolą przy całodobowym wydobywaniu wody z maksymalną wydajnością godzinową na zaspokojenie potrzeb wodnych miasta.

Niestety zgodnie z obowiązującym pozwoleniem wodnoprawnym w ciągu doby można wydobyć maksymalnie z obu ujęć :

$$Q=5332,00 \text{ m}^3/\text{d} + 2040,00 \text{ m}^3/\text{d} = 7372,00 \text{ m}^3/\text{d}.$$

Przewidywany w perspektywie deficyt wydobycia wyniesie zatem :

$\Delta Q = 11000 - 7372 = 3628,00 \text{ m}^3/\text{d} = 151,17 \text{ m}^3/\text{h}$, co oznacza w perspektywie konieczność zwiększenia możliwości wydobywczych poprzez zmianę pozwolenia wodnoprawnego dla istniejących otworów studziennych , rozbudowę istniejących ujęć - odwiert kolejnych studni lub poszukiwanie innych ujęć .

Innym zagadnieniem jest brak rezerwowych ujęć wody (studni awaryjnych), które na czas awarii jednej ze studni mogłyby zostać natychmiast załączone do pracy.

Najlepszą lokalizacją do budowy studni awaryjnej jest teren ujęcia „Boguszyce”.

V.1. Zbiorniki wyrównawcze .

Zbiorniki wodociągowe znajdują się na stacji wodociągowej „Kolejowa” i posiadają obecnie pojemność :

$$V=2 \times 1000 = 2000,00 \text{ m}^3$$

Sposób ustalenia pojemności zbiorników wodociągowych zależy od dominującej funkcji jaką spełniają w systemie zaopatrzenia w wodę.

W przypadku zbiorników sieciowych ich pojemność użytkową określić można z zależności:

$$V_u = V_w + V_s \text{ [m}^3\text{]}$$

Gdzie:

V_u - pojemność użytkowa zbiorników $[\text{m}^3]$

V_w - pojemność wyrównawcza , niezbędna do wyrównania nierównomierności rozbiorów $[\text{m}^3]$

V_s - pojemność asekuracyjna , przewidziana na wypadek pożaru lub awarii

$$V_s = \max (V_p , V_a)$$

V_a - pojemność przewidziana na wypadek awarii $[\text{m}^3]$

V_p - pojemność przewidziana na wypadek pożaru $[\text{m}^3]$

Wymaganą pojemność przeciwpożarową przyjmuje się na podstawie PN-B-02864 w zależności od wielkości jednostki osadniczej

Dla jednostki osadniczej o liczbie mieszkańców 10 001 – 25 000 zapas wody winien wynosić $V_p = 200,00 \text{ m}^3$.

W celu określenia niezbędnej ilości wody na wypadek awarii przyjęto awarię rurociągu tłocznego wody surowej $\varnothing 300 \text{ mm}$ z ujęcia „Boguszyce” na okres 2,00 godzin , co oznacza brak dostawy w ilości :

$$V_a = 2 \times 350 = 700,00 \text{ m}^3$$

Pojemności wyrównawcza V_w wynika z bilansu wielkości dopływów wody do zbiorników i jej odpływów w poszczególnych godzinach maksymalnej doby.

Tabela nr 6. Wymagana objętość zbiorników wodociągowych przy 24 – godzinnej pracy pomp w oparciu o model symulacyjny .

Godzina	Rozbiór % Q max d	Dopływ z ujęcia %	Ubywa ze zbiorników %	Przybywa do zbiorników %	Jest w zbiornikach %
1	2	3	4	5	6
1	2,59	4,30		1,71	2,44
2	2,04	4,30		2,26	4,70
3	1,36	4,30		2,94	7,64
4	1,36	4,30		2,94	10,58
5	1,36	4,30		2,94	13,52
6	1,64	4,30		2,66	16,18
7	2,45	4,30		1,85	18,03
8	4,90	4,30	0,60		17,43
9	5,45	4,30	1,15		16,28
10	5,03	4,30	0,73		15,55
11	4,62	4,30	0,32		15,23
12	4,90	4,30	0,60		14,63
13	4,49	4,30	0,19		14,44
14	4,35	4,30	0,05		14,39
15	4,66	4,30	0,36		14,03
16	4,66	4,30	0,36		13,67
17	4,66	4,30	0,36		13,31
18	5,49	4,30	1,19		12,12
19	5,98	4,30	1,68		10,44
20	7,52	4,30	3,22		7,22
21	6,12	4,30	1,82		5,40
22	5,46	4,30	1,16		4,24
23	5,34	4,30	1,04		0,00
24	3,57	4,30		0,73	0,73

Wymagana pojemność wyrównawcza zbiorników :

$$V_w = Q_{\max d} \times 0,1803 = 11000 \times 0,1083 = 1191,30 \text{ m}^3 \sim 1200,00 \text{ m}^3$$

Pojemność użytkowa zbiorników:

$$V_u = V_w + V_s = 1200 + 700 = 1900,00 \text{ m}^3$$

Ponieważ aktualna pojemność zbiorników wynosi $2000,00 \text{ m}^3$, zatem można stwierdzić, że podstawowe funkcje spełnią istniejące zbiorniki przy założeniu stosunkowo małej pojemności asekuracyjnej (awaria winna być usunięta w bardzo krótkim czasie tj. 2,00 godzin).

Przy założeniu, że awaria może potrwać 8,00 godzin, wówczas

$$V_a = 8 \cdot 350 = 2800,00 \text{ m}^3$$

$$V_u = V_w + V_s = 1200 + 2800 = 4000,00 \text{ m}^3, \text{ przy tym założeniu brakuje } 4000 - 2000 = 2000,00 \text{ m}^3 \text{ pojemności.}$$

Oznacza to w układzie perspektywnym konieczność zwiększenia sumarycznej pojemności retencyjnej zbiorników wodociągowych.

VI. OBLICZENIA SIECI WODOCIAĞOWEJ.

Obliczenia hydrauliczne sieci wykonane zostały za pomocą programu komputerowego „Epanet 2 PL” pracującego w oparciu o formuły:

Hazena – Williama, Darcy-Weisbacha lub Manninga.

Chropowatość ogólną sieci założono na poziomie $k=0,15$.

Obliczenia zostały przeprowadzone dla maksymalnych godzinowych rozbiórów dla układu sieci istniejącej oraz dla docelowego układu sieci.

Schematy obliczeniowe sieci przedstawiono na rysunkach nr 3 i nr 4.

W obu przypadkach zasymulowano pracę sieci w normalnych warunkach działania systemu i przy obliczeniowych rozbiórach wody a także w warunkach awaryjnych oraz w warunkach wystąpienia pożarów.

Ciśnienie na wyjściu ze stacji wodociągowej „Kolejowa” przyjęto w wysokości $h=50,00 \text{ m}$ ($187,50 \text{ m n.p.m.}$).

Ciśnienie wyjściowe ze stacji „Tatar” założono na poziomie ok. 46 m ($191,25 \text{ m n.p.m.}$) lub w sytuacjach awaryjnych lub pożarowych na takim (niższym poziomie) aby nie nastąpiło przekroczenie zdolności produkcyjnych stacji $Q_2=102,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Wyniki przeprowadzonych obliczeń przedstawiono w załączonych tabelach obliczeniowych o następujących tytułach:

- Tabela sieci – **WĘZŁY** , w której w kolumnach podano : numery węzłów , rzędnie terenu w węźle, rozbiory węzłowe, wysokość hydrauliczną (rzedną ciśnienia w węźle) , ciśnienie w węźle.
- Tabela sieci – **POŁĄCZENIA** , w której w kolumnach podano : numery odcinków , długości odcinków, średnice, przepływy , prędkości przepływu, straty jednostkowe.

Przeprowadzono obliczenia dla następujących wariantów pracy sieci:

1. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – praca normalna
2. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar w węźle 36 (ul.Biała)
3. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar w węźle 20 (ul.Jeżowska)
4. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar w węźle 36 i 20
5. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 112 (wyjście ze stacji „Tatar”)
6. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 16 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)
7. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 16 + projektowana spinka węzłów 17 – 14 i 131-15.
8. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 1 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)
9. Obliczenia sieci w układzie docelowym – praca normalna
10. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 36 (ul.Biała)
11. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 20 (ul.Jeżowska)
12. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 36 i 20
13. Obliczenia sieci w układzie docelowym – awaria odcinka nr 112 (wyjście ze stacji „Tatar”)
14. Obliczenia sieci w układzie docelowym – awaria odcinka nr 16 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)
15. Obliczenia sieci w układzie docelowym – awaria odcinka nr 1 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)

VI.1. OMÓWIENIE WYNIKÓW OBLICZEŃ.

Ogólne założenia wyjściowe :

Zakładane minimalne ciśnienie wody w przewodzie ulicznym w zależności od liczby kondygnacji budynku winno wynosić:

Liczba kondygnacji	Liczba pięter	Wymagane ciśnienie w sieci ulicznej [m]
1	parter	12-14
2	1	16-18
3	2	19-21
4	3	22-24
5	4	25- 27

Ponieważ w mieście nie ma zabudowy wyższej od 5 kondygnacji zatem wystarczającym ciśnieniem w sieci jest 27,00 m słupa wody dla każdej zabudowy.

1. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – praca normalna

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=167,48 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50 \text{ mnpm (H=50,0 m)}$
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=13,89 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=191,29 \text{ mnpm (H=48,29 m)}$

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków sieci wodociągowej **$Q=181,37 \text{ l/s}$**

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 17,96 m.

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyżej położonych końcówkach sieci :

- Węzeł nr 20 – ul. Jeżowska , rzędna terenu 167,30 mnpm , ciśnienie 18,91 m
- Węzeł nr 36 – ul. Biała , rzędna terenu 164,80 mnpm , ciśnienie 17,96 m
- Węzeł nr 136 – ul. Fredry , rzędna terenu 167,50 mnpm , ciśnienie 18,84 m

Ponieważ w tych rejonach występuje budownictwo niskie (zabudowa I i II piętrowa) można uznać te wartości ciśnienia za wystarczające.

Oznacza to że w warunkach normalnej pracy istniejącej sieci , nawet przy maksymalnych rozbiorach wody wszyscy odbiorcy będą zasilani w wodę o wystarczających parametrach ciśnienia i w dostatecznej ilości.

Układ istniejący zapewnia stabilny poziom ciśnienia w całej sieci .

2. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar ($q=10 \text{ l/s}$) w węźle 36 (ul. Biała)

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=177,48 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50 \text{ mnpm (H=50,0 m)}$
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=13,89 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=191,24 \text{ mnpm (H=48,24 m)}$

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków sieci wodociągowej **$Q=191,37 \text{ l/s}$**

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 18,74 m.

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyżej położonych końcówkach sieci :

- Węzeł nr 20 – ul. Jeżowska , rzędna terenu 167,30 mnpm , ciśnienie 18,74 m
- Węzeł nr 36 – ul. Biała , rzędna terenu 164,80 mnpm , ciśnienie -14,87 m

Interpretując wyniki obliczeń należy stwierdzić , że węzeł nr 36 jest to końcówka sieci wodociągowej o stosunkowo małym przekroju – $\varnothing 100\text{mm}$ i wysokim położeniu w stosunku do stacji wodociągowej - nie ma możliwości poboru wody pożarowej w ilości $q_{\text{poż}}=10,00 \text{ l/s}$ i pod wymaganym ciśnieniem 10,00 m z hydrantu w węźle 36

W wodę pożarową należy się zaopatrywać z innych hydrantów na sieci wodociągowej o średnicy min $\varnothing 150$ mm.

W pozostałych punktach sieci jej parametry pracy są zbliżone jak w warunkach normalnych.

3. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar w węźle 20 (ul. Jeżowska)

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1 = 177,49$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1 = 187,50$ mnpm ($H = 50,0$ m)
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2 = 13,88$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2 = 191,27$ mnpm ($H = 48,27$ m)

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków sieci wodociągowej $Q = 191,37$ l/s.

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 17,78 m.

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyżej położonych końcówkach sieci :

- Węzeł nr 20 – ul. Jeżowska , rzędna terenu 167,30 mnpm , ciśnienie 17,59 m
- Węzeł nr 36 – ul. Biała , rzędna terenu 164,80 mnpm , ciśnienie 17,78 m

Interpretując wyniki obliczeń należy stwierdzić , że jest możliwość poboru wody pożarowej w ilości $q_{\text{poż}} = 10,00$ l/s i pod wymaganym ciśnieniem 10,00 m z hydrantu w węźle 20

W pozostałych punktach sieci jej parametry pracy są zbliżone jak w warunkach normalnych.

4. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar w węźle 36 i 20

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1 = 187,48$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1 = 187,50$ mnpm ($H = 50,0$ m)
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2 = 13,89$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2 = 191,25$ mnpm ($H = 48,23$ m)

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków sieci wodociągowej $Q = 201,37$ l/s

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 17,41 m.

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyżej położonych końcówkach sieci :

- Węzeł nr 20 – ul. Jeżowska , rzędna terenu 167,30 mnpm , ciśnienie 17,41 m
- Węzeł nr 36 – ul. Biała , rzędna terenu 164,80 mnpm , ciśnienie 15,08 m

Interpretując wyniki obliczeń należy stwierdzić , że węzeł 36 to końcówka sieci wodociągowej o stosunkowo małym przekroju – $\varnothing 100$ mm i wysokim położeniu w stosunku do stacji wodociągowej - nie ma możliwości poboru wody pożarowej w ilości $q_{\text{poż}} = 10,00$ l/s i pod wymaganym ciśnieniem 10,00 m z hydrantu w węźle 36

W wodę pożarową należy się zaopatrywać z innych hydrantów w tym rejonie zabudowanych na sieci wodociągowej o średnicy min $\varnothing 150$ mm.

W pozostałych punktach sieci jej parametry pracy są zbliżone jak w warunkach normalnych.

5. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 112 (wyjście ze stacji „Tatar”)

W tym wariantcie obliczeń zasymulowano awarię odcinka nr 112 co praktycznie oznacza wyłączenie stacji wodociągowej „Tatar”.

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=181,37$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50$ mnpm ($H=50,0$ m)
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=0,00$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=0,00$ mnpm ($H=0,00$ m)

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków sieci wodociągowej $Q=181,37$ l/s.

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 15,53 m.

Najniższe wartości ciśnienia występują w następujących węzłach sieci :

- 20 ; $H=18,90$ m – ul.Jeżowska , ciśnienie wystarczające
- 36 ; $H=17,90$ m – ul.Biała , ciśnienie wystarczające
- 73 ; $H=25,80$ m – ul.Tomaszowska/Kaczeńcowa , ciśnienie wystarczające
- 74 ; $H=25,43$ m – ul.Tomaszowska , ciśnienie wystarczające
- 81 ; $H=25,08$ m – ul.Prusa , ciśnienie wystarczające
- 87 ; $H=21,87$ m – ul.Prusa , ciśnienie wystarczające
- 90 ; $H=25,97$ m – ul.Orzeszkowej , ciśnienie wystarczające
- 91 ; $H=16,37$ m – ul.Kochanowskiego , ciśnienie wystarczające
- 127 ; $H=16,33$ m – ul.Dąbrowskiej , ciśnienie wystarczające
- 136 ; $H=15,53$ m – ul.Dąbrowskiej , ciśnienie wystarczające

Ponieważ w tych rejonach występuje budownictwo niskie (zabudowa I i II piętrowa) można uznać te wartości ciśnienia za wystarczające.

Oznacza to że w warunkach awaryjnej pracy istniejącej sieci -wyłączona stacja wodociągowa „Tatar” , nawet przy maksymalnych rozbiórach wody wszyscy odbiorcy będą zasilani w wodę o wystarczających parametrach ciśnienia i w dostatecznej ilości. Lokalne obniżenie ciśnienia nie będzie miało istotnego wpływu na pewność dostawy wody do odbiorców.

6. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 16 (wyjście ze stacji „Kolejowa”, awaria rurociągu Ø400 w ul.Fawornej)

W tym wariantcie obliczeń zasymulowano awarię odcinka nr 16 tj. wyjścia ze stacji „Kolejowa” rurociągiem Ø400 w ul.Faworną .

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=167,48$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50$ mnpm ($H=50,0$ m)
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=13,89$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=159,75$ mnpm ($H=16,75$ m)

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków sieci wodociągowej $Q=181,37$ l/s.

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 0,00 m .

Praktycznie w całej sieci wodociągowej panuje zbyt małe ciśnienie za wyjątkiem zachodnich rejonów miasta i rejonów w bezpośrednim sąsiedztwie stacji wodociągowej.

Oznacza to że w warunkach awaryjnej pracy istniejącej sieci –wyłączony rurociąg Ø400 w ul.Fawornej, nastąpi poważny kryzysowy brak wody na przeważającym obszarze miasta.

Spowodowane to jest istniejącym układem sieci polegającym na braku rurociągu spinającego zachodnią magistralę Ø300 biegnącą wzdłuż starego torowiska kolejki wąskotorowej z centrum miasta i wschodnią częścią sieci – **proponuje się w tej sytuacji wykonanie spinki Ø300 mm** zlokalizowanej w ul.Łowickiej łączącej wodociąg w ul.Skierniewickiej i Łowickiej (węzeł 17) z istniejącą magistralą wodociagową Ø250 w ul.A. Krajowej i Księdza Skorupki (węzeł 15) , oraz w obliczu konieczności likwidacji odcinka Ø250 zawartego pomiędzy węzłami 14 i 15 spinki Ø250 mm pomiędzy węzłami nr: 131-15.

7. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 16 + projektowana spinka węzłów 17-14 i 131-15

W tym wariantcie obliczeń zasymulowano awarię odcinka nr 16 tj. wyjścia ze stacji „Kolejowa” rurociągiem Ø400 w ul.Faworną lecz ze spinką wodociagową Ø300 mm pomiędzy węzłami 17-14 i Ø250 pomiędzy węzłami 131-15.

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=167,89$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50$ mnpm ($H=50,0$ m)
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=13,89$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=176,18$ mnpm ($H=33,18$ m)

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków sieci wodociągowej $Q=181,78$ l/s.

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 3,73 m .

W całej sieci wodociągowej panuje lekko obniżone ciśnienie w stosunku do normalnej pracy sieci.

Najniższe ciśnienie będzie występować w węzłach nr:

20 ; H=14,58 m
36 ; H=6,31 m
45 ; H=21,56 m
46 ; H=14,45 m
48 ; H=14,92 m
49 ; H=13,29 m
50 ; H=12,60 m
51 ; H=16,61 m
66 ; H=21,53 m
67 ; H=16,61 m
68 ; H=15,41 m
72 ; H=18,56 m
73 ; H=13,89 m
74 ; H=13,54 m
75 ; H=15,63 m
77 ; H=22,48 m
81 ; H=13,23 m
85 ; H=12,84 m
86 ; H=17,24 m
87 ; H=10,04 m
89 ; H=17,05 m
90 ; H=14,14 m
91 ; H=4,54 m
130 ; H=14,96 m
127 ; H=4,53 m
136 ; H=3,73 m
137 ; H=13,24 m
138 ; H=11,23m
139 ; H=13,23 m
124 ; H=18,33 m

Wymienione węzły o obniżonym ciśnieniu zlokalizowane są głównie na odcinkach sieci obsługujących budownictwo niskie, zatem w tej sytuacji tylko w kilku punktach sieci należy się spodziewać zagrożenia w dostawie wody do odbiorców

Wnioskiem jaki można wyprowadzić z tej analizy jest postulat szybkiego wykonania przewidywanej spinki.

8. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 1 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)

W tym wariantie obliczeń zasymulowano awarię odcinka nr 1 tj. wyjścia ze stacji „Kolejowa” rurociągiem Ø300 w ul. Kolejową.

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=167,49 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50 \text{ mnpm (H=50,0 m)}$
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=13,88 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=190,81 \text{ mnpm (H=47,81 m)}$

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków sieci wodociągowej $Q=181,37 \text{ l/s}$.

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 10,75 m .

W całej sieci wodociągowej panuje lekko obniżone ciśnienie w stosunku do normalnej pracy sieci .

Najniższe ciśnienie będzie występować w węzłach nr:

- 10 ; $H=22,95 \text{ m}$
- 20 ; $H=8,88 \text{ m}$
- 26 ; $H=22,20 \text{ m}$
- 27 ; $H=23,49 \text{ m}$
- 29 ; $H=22,63 \text{ m}$
- 36 ; $H=8,46 \text{ m}$
- 91 ; $H=19,17 \text{ m}$
- 127 ; $H=19,16 \text{ m}$
- 136 ; $H=18,36 \text{ m}$

Wymienione węzły o obniżonym ciśnieniu zlokalizowane są głównie na odcinkach sieci obsługujących budownictwo niskie , zatem w tej sytuacji nie należy się spodziewać zagrożenia w dostawie wody do odbiorców – jedynie w rejonie węzłów nr 20 i 36 (ul. Jeżowska i ul. Biała mogą wystąpić kłopoty z ciśnieniem wody).

Wnioskiem jaki można wyprowadzić z tej analizy jest postulat szybkiego wykonania przewidywanej spinki $\varnothing 300$ pomiędzy węzłami 17-14 i $\varnothing 250$ mm pomiędzy 131-15.

9. Obliczenia sieci w układzie docelowym – praca normalna

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=204,74 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50 \text{ mnpm (H=50,0 m)}$
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=28,32 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=184,80 \text{ mnpm (H=41,80 m)}$

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących i projektowanych odcinków sieci wodociągowej $Q=233,06 \text{ l/s}$

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 14,29 m .

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyższej i najdalej położonych odcinkach sieci :

- Węzeł nr 20 – $H=18,49 \text{ m}$
- Węzeł nr 36 – $H=17,30 \text{ m}$
- Węzeł nr 91 – $H=17,59 \text{ m}$

- Węzeł nr 127 – $H=17,59$ m
- Węzeł nr 128 – $H=14,29$ m
- Węzeł nr 132 – $H=17,89$ m

Ponieważ w tych rejonach występuje budownictwo niskie (zabudowa I i II piętrowa) można uznać te wartości ciśnienia za wystarczające.

Oznacza to że w warunkach normalnej pracy sieci w układzie docelowym, nawet przy maksymalnych rozbiorach wody wszyscy odbiorcy będą zasilani w wodę o wystarczających parametrach ciśnienia i w dostatecznej ilości. Układ istniejący zapewnia stabilny poziom ciśnienia.

Jednocześnie stwierdza się konieczność obniżenia ciśnienia wyjściowego na stacji „Tatar” do rzędnej 184,80, ($H=41,80$ m) – spowodowane to jest głównie faktem włączenia do ruchu magistrali wodociągowej $\varnothing 300$ mm w ul. Katowickiej jako drugiego wyjścia ze stacji „Tatar” odciążającego istniejący rurociąg $\varnothing 150$ mm z tego kierunku. Innym spostrzeżeniem jest fakt występowania znacznego zróżnicowanych wartości ciśnień w sieci od $h=50,0$ m do $h=14,29$ m (wartość zróżnicowania ciśnienia wynosi aż 3,50 raza).

Spowodowane to jest konfiguracją terenu miasta.

W tej sytuacji proponuje się docelowo automatyczną regulację pracy sieci poprzez montaż w jej charakterystycznych punktach zaworów regulacyjnych oraz punktów monitorujących - pomiarowych ze zdalnym przekazem danych.

Pozwoli to w układzie automatyki dostosować ciśnienie na wyjściu ze stacji wodociągowych do aktualnych rozbiorów, co przełoży się na lepsze wyrównanie ciśnienia w sieci i jego ograniczenie do niezbędnego minimum.

Zaowocuje to zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej oraz zmniejszeniem strat wody w sieci.

10. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 36 (ul. Biała)

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”

$$Q_1 = 214,74 \text{ l/s}$$

Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji

$$H_1 = 187,50 \text{ mnpm (H=50,0 m)}$$

Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”

$$Q_2 = 28,32 \text{ l/s}$$

Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji

$$H_2 = 184,38 \text{ mnpm (H=41,38 m)}$$

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących i projektowanych odcinków sieci wodociągowej $Q=243,06 \text{ l/s}$

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 13,85 m.

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyżej położonych końcówkach sieci:

- Węzeł nr 20 – $H=18,33$ m
- Węzeł nr 87 – $H=22,66$ m
- Węzeł nr 91 – $H=17,15$ m
- Węzeł nr 119 – $H=23,78$ m
- Węzeł nr 127 – $H=17,15$ m
- Węzeł nr 128 – $H=13,85$ m
- Węzeł nr 136 – $H=16,35$ m

Interpretując wyniki obliczeń należy stwierdzić, że węzeł 36 - jest to końcówka sieci wodociągowej o stosunkowo małym przekroju – $\varnothing 100\text{mm}$ i wysokim położeniu w stosunku do stacji wodociągowej - nie ma możliwości poboru wody pożarowej w ilości $q_{\text{poż}}=10,00\text{ l/s}$ i pod wymaganym ciśnieniem $10,00\text{ m}$ z hydrantu w węźle 36

W wodę pożarową należy się zaopatrywać z innych hydrantów na sieci wodociągowej o średnicy min $\varnothing 150\text{ mm}$.

W pozostałych punktach sieci jej parametry pracy są zbliżone jak w warunkach normalnych, w w/w węzłach występuje budownictwo niskie (zabudowa I i II piętrowa) - zatem można uznać te wartości ciśnienia za wystarczające.

11. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 20 (ul. Jeżowska)

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=214,76\text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50\text{ mnpm}$ ($H=50,0\text{ m}$)
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=28,30\text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=184,68\text{ mnpm}$ ($H=41,68\text{ m}$)

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących i projektowanych odcinków sieci wodociągowej $Q=243,06\text{ l/s}$

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od $50,0$ do $14,17\text{ m}$.

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyżej położonych końcówkach sieci :

- Węzeł nr 20 – $H=17,23\text{ m}$
- Węzeł nr 36 – $H=17,12\text{ m}$
- Węzeł nr 91 – $H=17,43\text{ m}$
- Węzeł nr 127 – $H=17,47\text{ m}$
- Węzeł nr 128 – $H=14,17\text{ m}$
- Węzeł nr 132 – $H=17,76\text{ m}$
- Węzeł nr 136 – $H=16,67\text{ m}$

Interpretując wyniki obliczeń należy stwierdzić, że istnieje możliwość poboru wody pożarowej w ilości $q_{\text{poż}}=10,00\text{ l/s}$ i pod wymaganym ciśnieniem $10,00\text{ m}$ z hydrantu w węźle 20

W pozostałych punktach sieci jej parametry pracy są zbliżone jak w warunkach normalnych, w w/w węzłach występuje budownictwo niskie (zabudowa I i II piętrowa) - zatem można uznać te wartości ciśnienia za wystarczające.

12. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 36 i 20

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=224,72 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50 \text{ mnpm (H=50,0 m)}$
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=28,34 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=184,25 \text{ mnpm (H=41,25 m)}$

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących odcinków i projektowanych sieci wodociągowej $Q=253,06 \text{ l/s}$

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 13,73 m.

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyżej położonych końcówkach sieci :

sieci :

- Węzeł nr 20 – $H=17,05 \text{ m}$
- Węzeł nr 36 – $H=13,41 \text{ m}$
- Węzeł nr 91 – $H=17,03 \text{ m}$
- Węzeł nr 122 – $H=26,24 \text{ m}$
- Węzeł nr 127 – $H=17,03 \text{ m}$
- Węzeł nr 128 – $H=13,73 \text{ m}$
- Węzeł nr 132 – $H=17,28 \text{ m}$
- Węzeł nr 136 – $H=16,23 \text{ m}$

Interpretując wyniki obliczeń należy stwierdzić, że istnieje możliwość poboru wody pożarowej w ilości $q_{\text{poż}}=10,00 \text{ l/s}$ i pod wymaganym ciśnieniem 10,00 m z hydrantu w węźle 20, oraz że nie ma możliwości poboru wody z hydrantu w węźle 36.

Dla tego rejonu sieci wodę pożarową należy pobierać z najbliższego hydrantu zabudowanego na sieci min $\varnothing 150 \text{ mm}$.

W pozostałych punktach sieci jej parametry pracy są zbliżone jak w warunkach normalnych, w w/w węzłach występuje budownictwo niskie (zabudowa I i II piętrowa) - zatem można uznać te wartości ciśnienia za wystarczające.

13. Obliczenia sieci w układzie docelowym – awaria odcinka nr 112 (wyjście ze stacji „Tatar”)

W tym wariantcie obliczeń zasymulowano awarię odcinka nr 112 co praktycznie oznacza wyłączenie stacji wodociągowej „Tatar”.

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=233,06 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50 \text{ mnpm (H=50,0 m)}$
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=0,00 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=0,00 \text{ mnpm (H=0,00 m)}$

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących i projektowanych odcinków sieci wodociągowej $Q=233,06 \text{ l/s}$.

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 10,95 m .

Najniższe wartości ciśnienia występują w najwyżej położonych końcówkach sieci :

- Węzeł nr 20 – $H=18,12$ m
- Węzeł nr 36 – $H=15,68$ m
- Węzeł nr 73 – $H=23,62$ m
- Węzeł nr 74 – $H=23,26$ m
- Węzeł nr 81 – $H=22,96$ m
- Węzeł nr 85 – $H=22,56$ m
- Węzeł nr 87 – $H=19,76$ m
- Węzeł nr 90 – $H=23,86$ m
- Węzeł nr 91 – $H=14,25$ m
- Węzeł nr 127 – $H=14,25$ m
- Węzeł nr 128 – $H=10,95$ m
- Węzeł nr 132 – $H=14,96$ m
- Węzeł nr 136 – $H=13,45$ m
- Węzeł nr 138 – $H=20,96$ m

Ponieważ w tych rejonach występuje budownictwo niskie (zabudowa I i II piętrowa) można uznać te wartości ciśnienia za wystarczające.

Oznacza to że w warunkach awaryjnej pracy istniejącej sieci -wyłączona stacja wodociągowa „Tatar” , nawet przy maksymalnych rozbiorach wody wszyscy odbiorcy będą zasilani w wodę o wystarczających parametrach ciśnienia i w dostatecznej ilości. Lokalne obniżenie ciśnienia nie będzie miało wpływu na pewność dostawy wody do odbiorców.

14. Obliczenia sieci w układzie docelowym – awaria odcinka nr 16 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)

W tym wariantcie obliczeń zasymulowano awarię odcinka nr 16 tj. wyjścia ze stacji „Kolejowa” rurociągiem $\varnothing 400$ w ul.Faworną .

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=204,71$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50$ mnpm ($H=50,0$ m)
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=28,35$ l/s
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=163,35$ mnpm ($H=25,35$ m)

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących i projektowanych odcinków sieci wodociągowej $Q=233,06$ l/s.

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 0,00 m .

Praktycznie w całej sieci wodociągowej panuje zbyt małe ciśnienie za wyjątkiem zachodnich rejonów miasta i rejonów w bezpośrednim sąsiedztwie stacji wodociągowej.

Oznacza to że w warunkach awaryjnej pracy istniejącej sieci –wyłączony rurociąg Ø400 w ul.Fawornej, nastąpi w warunkach maksymalnych obliczeniowych rozbiórów wody poważny kryzysowy brak wody na przeważającym obszarze miasta – oczywiście w okresie poza maksymalnymi godzinowymi rozbiórami ciśnienia w sieci wodociągowej będą znacznie wyższe a kryzysowa sytuacja może być zauważalna tylko w niektórych punktach sieci.

15. Obliczenia sieci w układzie docelowym
– awaria odcinka nr 1 (wyjście ze stacji „Kolejowa”

W tym wariantcie obliczeń zasymulowano awarię odcinka nr 1 tj. wyjścia ze stacji „Kolejowa” rurociągiem Ø300 w ul.Kolejową .

Wydajność stacji wodociągowej „Kolejowa”	$Q_1=204,72 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_1=187,50 \text{ mnpm (H=50,0 m)}$
Wydajność stacji wodociągowej „Tatar”	$Q_2=28,34 \text{ l/s}$
Rzędna linii ciśnień na wyjściu ze stacji	$H_2=181,20 \text{ mnpm (H=38,20 m)}$

Łączne maksymalne zapotrzebowanie na wodę przez użytkowników zlokalizowanych wzdłuż istniejących i projektowanych odcinków sieci wodociągowej $Q=233,06 \text{ l/s}$.

Ciśnienie w sieci wodociągowej waha się od 50,0 do 10,65 m .

W całej sieci wodociągowej panuje lekko obniżone ciśnienie w stosunku do normalnej pracy sieci .

Najniższe ciśnienie będzie występować w węzłach nr:

20 ; $H=12,43 \text{ m}$
36 ; $H=11,85 \text{ m}$
91 ; $H=13,96 \text{ m}$
119 ; $H=20,22 \text{ m}$
120 ; $H=23,32 \text{ m}$
127 ; $H=13,96 \text{ m}$
128 ; $H=10,65 \text{ m}$
130 ; $H=24,97 \text{ m}$
132 ; $H=13,97 \text{ m}$
136 ; $H=13,16 \text{ m}$

Wymienione węzły o obniżonym ciśnieniu zlokalizowane są głównie na odcinkach sieci obsługujących budownictwo niskie , zatem w tej sytuacji nie należy się spodziewać zagrożenia w dostawie wody do odbiorców

Kolejny raz postawionym wnioskiem jaki można wyprowadzić z tej analizy jest postulat szybkiego wykonania przewidywanej spinki Ø300 pomiędzy węzłami 17-14 i Ø250 mm pomiędzy 131-15– w przeciwnym razie rozkład ciśnień będzie radykalnie gorszy.

VII. CZĘŚĆ KOSZTOWA .

VII.1. Etapowanie rozbudowy systemu wodociągowego.

Etapowanie rozbudowy systemu wodociągowego winno być zdeterminowane bieżącymi i perspektywicznymi potrzebami rozwoju miasta (rozwijające się strefy przemysłowe) oraz koniecznością zmodernizowania istniejącego układu dla zwiększenia jego odporności na sytuacje awaryjne.

Do tej pory miasto w oparciu o poprzedni program wodociągowy zrealizowało I etap rozbudowy i modernizacji systemu wodociągowego - polegający głównie na modernizacji stacji wodociągowej „Kolejowa” oraz na modernizacji magistrali wodociągowej DN300 i modernizacji rurociągu wody surowej DN300 z ujęcia „Boguszyce” do SUW „Kolejowa”.

Inwestycje te dały bardzo wyraźne efekty w poprawie jakości produkowanej wody , pewności jej dostawy , oraz zapewnienia wymaganego i bardziej wyrównanego ciśnienia w całej sieci wodociągowej .

Pozwoliło to także na dostawę wody do nowo powstających terenów przemysłowych rozlokowanych zarówno w północno - wschodniej jak i północno - zachodniej części miasta.

Dalszy rozwój miasta wymaga utrzymania stanu istniejącego oraz realizacji kolejnych etapów rozbudowy systemu wodociągowego.

Proponuje się rozwój systemu wodociągowego w dwóch etapach oznaczonych kolejno jako :

- Etap II
- Etap III

VII.1.1 Etap II.

W II – gim etapie rozbudowy proponuje się następujący zakres inwestycji:

- Wykonanie spinki Ø300 mm w ul.Łowickiej pomiędzy węzłami 17-131-15
- Likwidację wodociągu Ø250 mm na odcinku 14 -15 (teren prywatny) i budowę wodociągu Ø300 mm po nowej (ogólno dostępnej) trasie tj. w ul.Łowickiej , węzeł 131-14 i 131-14.
- Wykonanie pierścienia Ø150mm po terenach powstającej strefy przemysłowej zlokalizowanej na południe od ul.Wałowskiej na zachód od torów PKP i północ od obwodnicy .
- Wykonanie północnego i północno – wschodniego odcinka pierścienia magistrali Ø250 mm na odcinku od istniejącej końcówki Ø300 mm w rejonie ul.Mszczonowskiej / tory PKP – wzdłuż torów PKP , z przejściem pod trasą S8 , , przejściem pod ul.Białą do połączenia z węzłem nr 34 na istniejącym wodociągu Ø250 w ul.Zamkowa Wola .
- Dalsza rozbudowa wschodniego pierścienia projektowanej magistrali wodociągowej Ø250mm zlokalizowanej po wschodniej stronie trasy S8 na

- Dalsza rozbudowa wschodniego pierścienia projektowanej magistrali wodociągowej Ø250mm zlokalizowanej po wschodniej stronie trasy S8 na odcinku od ul.Zamkowa Wola do spięcia z końcówką wodociągu Ø200mm (węzeł 99) w rejonie ul.Reymonta.
- Wykonanie magistrali wodociągowej Ø200mm po terenie strefy przemysłowej położonej na wschód od trasy S8 i północ od ul.Reymonta wraz z wodociągami w ul.Paska, Jeziorańskiego i Reymonta.
- Wykonanie wodociągu Ø150 w ul.Południowej spinającego wodociąg Ø200 w ul.Krakowskiej z wodociągami Ø100mm w ul.Lenartowicza i Ø200 w ul.Reymonta.
- Wykonanie wodociągu Ø200 mm w ul.Konstytucji 3-go Maja na odcinku od istniejącej końcówki w rejonie ul.Reymonta (węzeł 62) do ul.Zamkowa Wola (węzeł 33).
- Wykonanie wodociągu Ø150 mm w ul.Osada Dolna na odcinku od ul.Dąbrowskiej (w 125) do węzła 129 i na odcinku od węzła 129 w kierunku ul.Katowickiej (w 101).
- Wykonanie pierścienia wodociągowego Ø100 mm w ul.Dąbrowskiej i Żeromskiego na południe od ul.Fredry.
- Wykonanie wodociągu Ø150 zasilającego tereny przemysłowe wzdłuż drogi na południe od ul.Reymonta (w 116-117)

VII.1.2 Etap III.

W III – cим etapie rozbudowy proponuje się następujący zakres inwestycji:

- Wykonanie południowej magistrali wodociągowej Ø300 w ul.Katowickiej na odcinku od SUW „Tatar” do połączenia z istniejącym wodociągiem Ø150 mm w ul.Tomaszowskiej.
- Dalsza rozbudowa magistrali wodociągowej Ø250mm w ul.Katowickiej na odcinku od ul.Tomaszowskiej do trasy S8, budowa wschodniego odcinka wzdłuż trasy S8 do spięcia z istniejącą końcówką Ø200 w rejonie ul.Reymonta (w 99) – pozwoli to na zamknięcie pierścieniem wodociągowym całego systemu wodociągowego miasta.
- Wykonanie wodociągu Ø150 w ul.Reymonta na odcinku od węzła 116 do węzła 151 – do spięcia z magistralą wodociągową Ø250.
- Wykonanie wodociągu Ø100mm w ul.Osada Dolna na odcinku na wschód od trasy S8 w kierunku Gortatowic.
- Wykonanie spinki Ø150 mm pomiędzy wodociągami w ul.Wierzbowej i Katowickiej po zachodniej stronie trasy S8.
- Wykonanie wodociągu Ø150mm w ul.Białej i ul.Batorego w rejonie ul.Mszczonowskiej.
- Wykonanie wodociągu Ø150mm w Konstytucji 3-go Maja od ul.Zamkowa Wola na północ w kierunku obwodnicy.
- Wykonanie pozostałych projektowanych odcinków głównych sieci wodociągowej i pozostałych spinek oraz budowę sieci wypełniającej.
- Rozbudowę ujęcia „Boguszyce” o co najmniej jedną studnię
- Rozbudowę ujęcia „Tatar”
- Budowę zbiorników wodociągowych

- Renowacja starych (pozarastanych) odcinków sieci wodociągowej – metodami bezwykopowymi.
- Wymiana starych azbesto-cementowych odcinków sieci na rurociągi z innych materiałów (np. żeliwo sfer. z wewnętrzną wykładziną, PE).
- Monitoring i sterowanie pracą systemu wodociągowego poprzez:
 - * budowę w kilkunastu charakterystycznych punktach sieci „punktów pomiarowych” do ciągłego - zdalnego przesyłu takich danych o pracy sieci jak: ciśnienie i przepływ.
 - * montaż na sieci zaworów regulacyjnych i zasuw ze zdalnym sterowaniem dla automatycznego sterowania pracą sieci w powiązaniu z pracą przepompowni
 - * montaż „punktów pomiarowych” na rurociągach wody surowej
 - * modernizacja ujęć wody w celu umożliwienia ich monitoringu i zdalnego sterowania

VII.2. Koszty budowy.

Koszty budowy sieci wodociągowej w rozbiciu na poszczególne etapy realizacji obliczone zostały w oparciu o scalone wskaźniki jednostkowe odniesione do II kwartału 2006 r. – tabela nr 7

Tabela nr 7. Wskaźniki kosztów budowy sieci

Lp.	Średnica	Jednostkowy wskaźnik kosztów netto zł/m
1	2	3
1.	100	650,-
2.	150	700,-
3.	200	850,-
4.	250	1.100,-
5.	300	1.350,-

VII.2.1. KOSZTY BUDOWY - Etap II.

Lp.	Odcinek sieci	Nr odcinka	Średnica Ø (mm)	Długość L (m)	Wskaźnik kosztów [zł/m]	Koszty budowy [zł]
1	2	3	4	5	6	7
1.	112-113	135	150	167.68	700	117376,00
2.	113-114	136	150	550.29	700	385203,00
3.	113-115	138	100	716.22	650	465543,00
4.	116-112	139	150	140.25	700	98175,00
5.	117-116	140	150	597.77	700	418439,00
6.	34-118	147	250	509.83	1100	560813,00
7.	118-119	148	250	635.76	1100	699336,00
8.	118-35	150	150	144.83	700	101381,00
9.	62-123	152	200	193.30	850	164305,00
10.	101-129	168	150	307.80	700	215460,00
11.	129-125	169	150	624.15	700	436905,00
12.	17-131	173	300	159.29	1350	215041,50
13.	131-15	174	250	103.31	1100	113641,00
14.	133-134	177	150	315.65	700	220955,00
15.	134-135	178	150	360.06	700	252042,00
16.	136-128	166	100	210.36	650	136734,00
17.	128-137	167	100	409.82	650	266383,00
18.	137-86	183	150	52.41	700	36687,00
19.	133-142	187	150	245	700	171500,00
20.	135-148	195	150	445	700	311500,00
21.	131-14	196	300	170	1350	229500,00
22.	33-123	197	200	380	850	323000,00
23.	149-34	198	250	263.09	1100	289399,00
24.	99-149	199	250	365.54	1100	402094,00
25.	151-116	201	150	90	700	63000,00
26.	149-152	202	200	627.89	850	533706,50
27.	152-150	203	200	85	850	72250,00
28.	150-115	204	100	75	650	48750,00
29.	112-150	205	150	650	700	455000,00
30.	144-119	192	250	1425	1100	1567500,00
31.	50-106	122	200	74	850	62900,00
32.	44-65	125	150	219	700	153300,00
			Razem:		-	9587819,00

VII.2.2. KOSZTY BUDOWY - Etap III.

Lp.	Odcinek sieci	Nr odcinka	Średnica Ø (mm)	Długość L (m)	Wskaźnik kosztów [zł/m]	Koszty budowy [zł]
1	2	3	4	5	6	7
1.	78-100	115	300	150.10	1350	202635,00
2.	100-101	116	300	282.10	1350	380835,00
3.	101-102	117	300	570.74	1350	770499,00
4.	102-108	118	300	231.17	1350	312079,50
5.	109-103	119	300	260.54	1350	351729,00
6.	109-83	120	200	11.20	850	9520,00
7.	103-72	121	300	200	1350	270000,00
8.	104-105	123	150	200	700	140000,00
9.	77-105	124	150	68.77	700	48139,00
10.	26-121	149	150	553.45	700	387415,00
11.	33-122	151	150	321.79	700	225253,00
12.	143-121	143	250	125	1100	137500,00
13.	151-99	200	250	250	1100	275000,00
14.	72-104	206	250	360	1100	396000,00
15.	104-154	207	250	195	1100	214500,00
16.	153-151	208	250	616.91	1100	678601,00
17.	154-153	209	250	1260	1100	1386000,00
18.	154-132	210	100	1035	650	672750,00
			Razem:		-	6858455,50

VIII. WNIOSKI KOŃCOWE .

- Istniejąca sieć wodociągowa po włączeniu do eksploatacji północnej magistrali wodociągowej Ø300 mm stanowi drugostronne zasilenie miasta w wodę od strony ul.Kolejowej . Pozwoliło to na zwiększenie stabilności pracy całego układu oraz zwiększyło pewność dostawy wody .
W tej sytuacji możliwe mogą być czasowe wyłączenia starych odcinków sieci , które wymagają czyszczenia , renowacji oraz w przypadku rurociągów azbestocementowych wymiany na nowe materiały .
- Sieci wykonane z azbestocementu będą musiały być stopniowo wymieniane na inny materiał (PE , żywice , żeliwo)
- Obliczenia symulacyjne sieci istniejącej dla warunków awaryjnych wykazały pilną konieczność wykonania spinki Ø300 w ul.Łowickiej – węzeł 17-131-14 i 131-15.
- Dalszy rozwój stref przemysłowych wymusza rozbudowę sieci wodociągowej – szczególnie strefa przemysłowa położona w rejonie trasy S8 , gdzie zakłada się dla strefy „Mszczonowska” dostawę wody w ilości 120,00 m³/h.
W tej sytuacji pilna będzie budowa północnego i wschodniego pierścienia magistrali wodociągowej Ø250 mm.

- Zauważyć należy także w układzie docelowym brak dostatecznej pojemności asekuracyjnej w zbiornikach wodociagowych oraz brak rezerwowania ujęć wody. Koniecznym będzie wykonanie ujęć awaryjnych oraz rozbudowa i modernizacja ujęć wody a także rozbudowa zbiorników wodociagowych. Elementy te podwyższą stabilność pracy systemu w warunkach kryzysowych.
- Po zrealizowaniu przewidywanych sieci wodociagowych dla zapewnienia optymalnych parametrów sterowania pracą tak dużego i skomplikowanego systemu wodociagowego (dwie stacje wodociagowe, dwa ujęcia, niekorzystne – górzyste ukształtowanie terenu) nieodzownym się staje potrzeba wykonania systemu monitoringu i sterowania pracą całego układu wraz z centralną dyspozytornią.

Opracował:
mgr inż. Piotr Lewiński

PROJEKTOWANIE "WOD - KAN"
mgr inż. Piotr Lewiński
ul. Dąbrowskiego 113, 93-208 Łódź
tel. 42-26-50 w. 211 REGON 1471120185

IX. WYNIKI OBLICZEŃ HYDRAULICZNYCH.

1. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – praca normalna
2. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar w węźle 36 (ul. Biała)
3. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar w węźle 20 (ul. Jeżowska)
4. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – pożar w węźle 36 i 20
5. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 112 (wyjście ze stacji „Tatar”)
6. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 16 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)
7. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 16 + projektowana spinka węzłów 17-131-14 i 131-15
8. Obliczenia sieci w układzie istniejącym – awaria odcinka nr 1 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)
9. Obliczenia sieci w układzie docelowym – praca normalna
10. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 36 (ul. Biała)
11. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 20 (ul. Jeżowska)
12. Obliczenia sieci w układzie docelowym – pożar w węźle 36 i 20
13. Obliczenia sieci w układzie docelowym – awaria odcinka nr 112 (wyjście ze stacji „Tatar”)
14. Obliczenia sieci w układzie docelowym – awaria odcinka nr 16 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)
15. Obliczenia sieci w układzie docelowym – awaria odcinka nr 1 (wyjście ze stacji „Kolejowa”)