



Zintegrowane systemy pomiarowe dla dystrybucji wody i odbioru ścieków

KONCEPCJA OPOMIAROWANIA I MONITOROWANIA PRZEPŁYWÓW I CIŚNIEŃ W SIECI WODOCIĄGOWEJ EKSPLOATOWANEJ PRZEZ WIK SP. Z O. O. W DZIERŻONIOWIE

ZAŁĄCZNIKI:

1. *Mapa*



SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| 1. Przedmiot i zakres opracowania..... | 3 |
| 2. Zamawiający | 3 |
| 3. Podstawa opracowania | 3 |
| 4. Ogólny opis systemu wodociągowego | 3 |
| 5. Cele budowy strefowego systemu monitorowania przepływów i ciśnień | 4 |
| 6. Założenia do budowy systemu opomiarowania i monitorowania przepływów i ciśnień w sieci wodociągowej | 5 |
| 7. Wymagania dla systemu opomiarowania i monitorowania | 5 |
| 8. Opis koncepcji opomiarowania i monitorowania przepływów i ciśnień w sieci wodociągowej..... | 8 |
| 9. Obliczenia zużycia wody w strefach i podstrefach | 9 |
| 10. Zestawienie wymaganych urządzeń pomiarowych, sterujących i monitorujących . | 10 |
| 11. Uwagi, wnioski i wskazówki do projektowania | 11 |
| 12. Zastrzeżenia..... | 11 |

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest stworzenie „Koncepcji opomiarowania i monitorowania przepływów i ciśnień w sieci wodociągowej zarządzanej przez WiK Sp. z o. o. w Dzierżoniowie”, której celem jest:

- zaplanowanie podziału sieci wodociągowej na strefy pomiarowe
- zaplanowanie lokalizacji i wyposażenia terenowych punktów pomiarowych w sprzęt pomiarowy i rejestratory danych wyposażone w modemy GSM
- wyznaczenie minimalnych wymagań dla sprzętu pomiarowego, transmisyjnego oraz dla oprogramowania do odbioru, archiwizacji i analizy danych pomiarowych

Założeniem opracowania jest maksymalne wykorzystanie istniejącej infrastruktury pomiarowej zabudowanej na sieci oraz zbudowanie nowej pozwalającej na wykonanie projektu wdrożenia monitoringu dystrybucji i strat wody.

Opracowanie nie obejmuje koncepcji opomiarowania sieci wodociągowej w m. Niemcza.

2. Zamawiający

Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o.o., ul. Kilińskiego 25 A, 58-200 Dzierżoniów

3. Podstawa opracowania

- a) Umowa.
- b) Dane i informacje przekazane przez Zamawiającego

4. Ogólny opis systemu wodociągowego

System wodociągowy eksploatowany przez WiK Sp. z o. o. w Dzierżoniowie, służy zaspokojeniu potrzeb mieszkańców, zakładów przemysłowych i innych instytucji Miasta oraz Gminy DZIERŻONIÓW, miast: BIELAWY, NIEMCZY, PIESZYĆ i PIŁAWY GÓRNEJ w zakresie zaopatrzenia w wodę.

Zaopatrzenie mieszkańców jest zapewnione pod względem ilościowym i jakościowym. Wszystkie miejscowości są podłączone do któregoś z wodociągów, źródła wody z ujęć pokrywają zapotrzebowanie.

System wodociągowy podzielony jest na dwie niezależne części. Miasto Niemcza posiada własną sieć wodociągową wraz z ujęciami wody, natomiast pozostałe miejscowości są zaopatrywane w wodę z wielu oddalonych od siebie stacji uzdatniania wody – poprzez wspólną sieć wodociągową. Duża różnica wysokości terenu oraz odległości pomiędzy poszczególnymi stacjami uzdatniania wody skutkują bardzo skomplikowanym systemem dystrybucji. Zapewnienie prawidłowych parametrów hydraulicznych w sieci wodociągowej wymusiło konieczność budowy wielu zbiorników typu otwartego, strefowych stacji pomp, zaworów redukujących i podtrzymujących ciśnienie.

Istniejący system monitorowania obejmuje kontrolę pracy i sterowanie obiektami wodociągowymi, a przede wszystkim stacjami uzdatniania wody i nie służy bieżącej kontroli dystrybucji, strefowej kontroli zużycia czy też punktowej kontroli dynamicznych parametrów hydraulicznych w sieci dystrybucji.

5. Cele budowy strefowego systemu monitorowania przepływów i ciśnień

Okresowa rejestracja objętości wody wtłoczonej do sieci wodociągowej z poszczególnych ujęć wody w porównaniu do ilości wody sprzedanej pozwala na określenie strat wody powstających w procesie dystrybucji. W tym przypadku można określić te straty wody jako sumę objętości wody traconej poprzez wycieki, nieuprawnione i nieopomiarowane pobory oraz sumę błędów pomiarowych poszczególnych przepływomierzy i wodomierzy. Taki sposób pomiarów i analizy nie pozwala jednak na określenie udziału poszczególnych czynników w zsumowanej ilości strat. Uniemożliwia to podjęcie racjonalnych, celowych działań mających na celu obniżenie poziomu strat wody.

Rejestracja ciśnień i przepływów na SUW, oraz okresowo w wybranych punktach pomiarowych sieci wodociągowej i u wybranych odbiorców - nie daje też pełnego obrazu dynamicznie zmieniających się wartości hydraulicznych w zmieniających się warunkach zależnych od chwilowego zapotrzebowania na wodę u odbiorców, czynności regulacyjnych przeprowadzonych na zaworach regulacyjnych, pompach czy też wynikłych z rozbudowy sieci, powstaniu nowych połączeń rurociągów czy otwarciu lub zamknięciu zasuwami połączeń istniejących.

Stworzenie teoretycznego modelu hydraulicznego sieci wodociągowej jest pierwszym warunkiem planowania prawidłowego i uzasadnionego ekonomicznie procesu inwestycyjnego w zakresie rozbudowy sieci i obiektów wodociagowych. Wieloletnie doświadczenia praktyczne wskazują jednak, że prawidłowo wykonany model hydrauliczny nie pokrywa się z rzeczywistymi parametrami pracy sieci. Taki model wymaga „kalibracji”, którego podstawą są pomiary rzeczywistych wartości podczas zmiennych warunków pracy sieci. Pomiary te prowadzone „wielopunktowo”, w tym samym czasie i w długim okresie (sezonowa zmienność zapotrzebowania na wodę) - są doskonałym narzędziem do „kalibracji” modelu hydraulicznego, likwidacji skutków złych ustawień parametrów w obiektach wodociagowych, zaniedbań eksploatacyjnych mających swoje źródło w przeszłości (zamknięte i „zapomniane” zasuw, niezaewidencjonowane połączenia sieci, itp.).

Od około 10 lat istnieją techniczne możliwości wielopunktowego monitorowania parametrów hydraulicznych w sieci i obiektach wodociagowych, gromadzenia, przetwarzania i analizy danych. Współczesne systemy oparte są o bardzo odporne środowiskowo, baterijnie zasilane, wielokanałowe rejestratory danych sprzężone z modemami ogólnodostępnej transmisji GSM oraz zasilane baterijnie elektromagnetyczne przepływomierze dwukierunkowe.

Budowa strefowego systemu monitorowania dystrybucji wody w sieci wodociągowej eksploatowanej przez WiK Sp. z o. o. w Dzierżoniowie zapewni:

- prawidłową ocenę strat wody spowodowanych wyciekami - na podstawie analizy minimalnych, nocnych przepływów (dla całego systemu i poszczególnych stref pomiarowych)
- możliwość racjonalnego zarządzania grupami diagnostycznymi w celu szybkiej lokalizacji i likwidacji wycieków na podstawie strefowej analizy strat i minimalnych, nocnych przepływów
- możliwość porównania zsumowanej i chwilowej produkcji wody z chwilowym zapotrzebowaniem na wodę i okresową, zsumowaną sprzedażą wody w zakresie całego systemu i zaplanowanych stref pomiarowych
- możliwość oceny rzeczywistego, chwilowego zużycia z uwzględnieniem napełniania lub opróżniania zbiorników typu otwartego
- natychmiastowe alarmowanie o przekroczeniach minimalnych i maksymalnych wartości zadanych dla poszczególnych punktów pomiarowych
- dostarczenie danych do prawidłowej kalibracji modelu hydraulicznego sieci
- wskazanie punktów i stref w których parametry pracy sieci wymagają regulacji, inwestycji

w nowe połączenia, itp. – w celu racjonalnego planowania procesu inwestycyjnego i eksploatacyjnego

- możliwość dynamicznej regulacji ciśnienia w strefach zasilania - zaworami redukującymi ciśnienie na podstawie zadanego profilu czasowego, zapotrzebowania na wodę lub z „punktu krytycznego” strefy zredukowanego ciśnienia.

6. Założenia do budowy systemu opomiarowania i monitorowania przepływów i ciśnień w sieci wodociągowej

Przewidziano zbudowanie systemu do rejestracji i transmisji danych pomiarowych, szybkiej reakcji na zmiany parametrów hydraulicznych w sieci dystrybucji wody, analizy strat wody i archiwizacji danych w celu późniejszego wykorzystania przy kalibracji modelu hydraulicznego sieci wodociągowej.

Przewidziano budowę nowych lub doposażenie istniejących punktów redukcji ciśnienia w sprzęt zapewniający dynamiczną redukcję ciśnienia zależności od zapotrzebowania na wodę oraz wyposażenie ich w rejestrator-sterownik elektroniczny – w miejscach gdzie reduktor ciśnienia stanowi granicę strefy lub podstrefy pomiarowej.

Ze względu na bezpieczeństwo danych i bezpieczeństwo zdalnego sterowania i monitorowania obiektów wodociągowych - planowany system monitorowania nie będzie pobierał danych, ani w inny sposób kolidował z już istniejącym w WiK Dzierżoniów - systemem monitorowania obiektów

Założenia do budowy systemu sformułowano na podstawie:

- istniejącego w WiK Dzierżoniów stanu urządzeń pomiarowych i obiektów wodociągowych (istniejących i planowanych do budowy)
- istniejącego stanu sieci wodociągowej
- współczesnych możliwości technicznych sprzętu pomiarowego i transmisyjnego oraz możliwości analitycznych i funkcjonalnych oprogramowania
- potrzeb funkcjonalnych i eksploatacyjnych WiK Dzierżoniów
- ekonomicznego zrównoważenia planowanych nakładów inwestycyjnych w stosunku do uzyskiwanych w przyszłości efektów
- możliwości rozbudowy systemu w kolejnych etapach o kompatybilne urządzenia i oprogramowanie dotyczące również monitorowania sieci kanalizacyjnej i dynamicznego sterowania ciśnieniami w sieci wodociągowej

7. Wymagania dla systemu opomiarowania i monitorowania

7.1 Opomiarowanie jedno- lub dwukierunkowych przepływów i ciśnień we wszystkich następujących lokalizacjach

- rurociągi wychodzące ze wszystkich stacji uzdatniania wody za zbiornikami wody uzdatnionej istniejącymi na tych obiektach (woda uzdatniona, wpompowana do sieci)
- wszystkie rurociągi przecinające granice stref i podstref pomiarowych (jeśli przepływ nie jest zatrzymany zasuwami ciągle zamkniętymi)
- zawory hydrauliczne jeśli stanowią granice zaplanowanych stref i podstref pomiarowych
- pompownie strefowe (jeśli stanowią granicę stref lub podstref pomiarowych lub nie stanowią granicy stref, ale na swoim terenie posiadają zasobniki/zbiorniki wody większe niż 5 m³)
- wszystkie rurociągi służące do napełniania i opróżniania terenowych i wieżowych zbiorników wody uzdatnionej (poza SUW)

7.2 Wykorzystanie istniejących urządzeń pomiarowych i obiektów

- na SUW i pompowniach strefowych przejęcie przez rejestratory z wbudowanym modemem GSM sygnału impulsowego przepływu z istniejących przepływomierzy lub wodomierzy wody wpompowanej do sieci (za zbiornikami obiektowymi)
- na granicach stref i podstref pomiarowych przejęcie przez rejestratory z wbudowanym modemem GSM sygnału impulsowego przepływu w dwóch kierunkach z istniejących przepływomierzy lub wodomierzy
- na zbiornikach terenowych i wieżowych przejęcie przez rejestratory z wbudowanym modemem GSM sygnału impulsowego przepływu w dwóch kierunkach z istniejących przepływomierzy lub z dwóch (lub kilku) przepływomierzy jeśli są zainstalowane na wszystkich rurociągach napełniających i/lub opróżniających zbiornik
- na istniejących punktach redukcji ciśnienia przejęcie przez rejestratory z wbudowanym modemem GSM sygnału impulsowego przepływu z przepływomierzy istniejących
- na wszystkich obiektach wykorzystanie przyłączenia do pomiaru ciśnienia (na zbiornikach otwartych o odpływie grawitacyjnym – wystarczający jest jeden pomiar ciśnienia od strony napełniania)

7.3 Budowa nowych punktów pomiarowych - jeśli są zaplanowane w tej koncepcji

- **na SUW:** zamontowanie podejść ciśnieniowych z zaworem ½" i nowych przepływomierzy elektromagnetycznych o zasilaniu 230V AC na wszystkich wyjściach rurociągów wody wpompowanej do sieci (za zbiornikami obiektowymi). Przepływomierze muszą posiadać wyjście impulsowe przepływu o konfigurowalnej wartości impulsowania.
- **na pompowniach strefowych:** zamontowanie podejść ciśnieniowych z zaworem ½" na wejściu i wyjściu rurociągów oraz nowych przepływomierzy elektromagnetycznych o zasilaniu 230V AC na wejściu i wszystkich wyjściach rurociągów. Przepływomierze muszą posiadać wyjście impulsowe przepływu o konfigurowalnej wartości impulsowania.
- **na rurociągach przecinających granice stref i podstref pomiarowych:** budowa szczelnej komory włączowej betonowej lub plastikowej o średnicy minimum 1000 mm, zamontowanie podejść ciśnieniowych z zaworem ½" na rurociągu oraz nowych przepływomierzy elektromagnetycznych o zasilaniu bateryjnym w wersji rozłącznej (czujnik zamontowany na rurociągu, a przetwornik pomiarowy na ścianie komory pod włączem). Przepływomierze muszą posiadać dwa osobne wyjścia impulsowe przepływu (przepływ do przodu i do tyłu) - o konfigurowalnej wartości impulsowania.
- **na zbiornikach terenowych i wieżowych:** zamontowanie podejść ciśnieniowych z zaworem ½" na rurociągu wejściowym oraz nowych przepływomierzy elektromagnetycznych o zasilaniu 230V AC, a jeśli sieć 230V AC jest niedostępna w tej lokalizacji - o zasilaniu bateryjnym w wersji rozłącznej (czujnik zamontowany na rurociągu, a przetwornik pomiarowy na ścianie). Jeśli jeden rurociąg naprzemiennie spełnia funkcję napełniania i opróżniania zbiornika przepływomierze muszą posiadać dwa wyjścia impulsowe przepływu (przepływ do przodu i do tyłu) - o konfigurowalnej wartości impulsowania.
- **w punktach redukcji ciśnienia:** budowa szczelnej komory włączowej betonowej lub plastikowej o średnicy minimum 1000 mm, zamontowanie zaworów hydraulicznych redukujących ciśnienie i nie wymagających stosowania filtra siatkowego oraz zamontowanie przed zaworem nowych przepływomierzy elektromagnetycznych o zasilaniu bateryjnym w wersji rozłącznej (czujnik zamontowany na rurociągu, a przetwornik pomiarowy na ścianie komory pod włączem). Zawory muszą posiadać zawór pilotowy umożliwiający montaż urządzenia wspomagającego do sterowania dynamicznego (np. za pomocą sterownika -rejestratora).

7.4 Wymagania techniczne dla rejestratorów transmitujących dane pomiarowe

W zależności od ilości wymaganych pomiarów w poszczególnych punktach pomiarowych do gromadzenia i transmisji danych należy zastosować rejestratory o różnej ilości i konfiguracji fabrycznej kanałów pomiarowych. Należy zastosować rejestratory pochodzące od jednego

producenta oferującego szeroki zakres typów urządzeń i oprogramowania – w celu otwarcia możliwości dalszej rozbudowy systemu np. o monitoring kanalizacji.

Rejestratory powinny posiadać zgodny protokół transmisji dla wszystkich wersji wykonania i być w pełni kompatybilne z oprogramowaniem do archiwizacji i analizy danych.

Minimalne wymagania techniczne dla rejestratorów:

- zasilane bateryjnie o trwałości baterii min. 5 lat przy transmisji danych i/lub alarmów nie częściej niż co 6 godzin, bateria wymieniana przez użytkownika w miejscu montażu
- wbudowana bateria podtrzymująca konfigurację i zgromadzone dane w czasie wymiany baterii głównej
- zabezpieczenie środowiskowe: min. IP68
- rejestrator o zintegrowanej budowie – w jednej obudowie mieszczący modem GSM, rejestrator, baterie i antenę GSM (antenę zewnętrzną w opcji)
- modem GSM: wielozakresowy SMS/GPRS
- dowolnie konfigurowalne kanały cyfrowe i analogowe 4-20 mA,
- kanały 4-20 mA zasilane z wewnętrznej baterii rejestratora
- alarmy: progowe Wysoki / Niski i alarmy profilowe konfigurowane niezależnie dla każdego kanału, natychmiastowe wysyłanie alarmów, opcja aktualizacji danych po wystąpieniu alarmu i wielokrotnej, częstszej aktualizacji danych po alarmie.
- opcja: antena zewnętrzna

7.5 Wymagania dla oprogramowania do archiwizacji i analizy danych

- program zarządzający systemem monitorowania, powinien być własnością operatora monitorującego sieć wodociągową i/lub kanalizacyjną. Operator rozumiany jako Zakład Wodociągów nie powinien korzystać z serwera firmy zewnętrznej (hosting), ponosząc dodatkowe koszty związane z obsługą systemu oraz narażając się na błąd związany z przepływem informacji między dwoma operatorami jednego systemu
- program powinien zawierać mapę obszaru podlegającego monitoringowi wraz z możliwością dostępu do punktów monitoringu, oddalonych w terenie, z poziomu tzw. punktów aktywnych na w/w mapie (na zasadzie „kliknij myszką na wybrany punkt”) oraz poprzez listę z nazwami miejsc lub po liście numerów ID punktów
- program powinien zapewnić możliwość obsługi kilkuset rejestratorów terenowych (punktów pomiarowych)
- program powinien obliczać przepływy maksymalne, minimalne, średniodobowe oraz obliczać przepływy objętościowe w dowolnych przedziałach czasowych, a także porównywać dobowe charakterystyki przepływów (blokowanie linii wzorcowego przepływu i porównywanie ich do analogicznych z różnych okresów).
- operator, rozumiany jako eksploatacja sieci wodociągowej, powinien posiadać możliwość tworzenia, w programie wizualizacyjnym, dowolnych algorytmów dzięki mnożeniu, dzieleniu, dodawaniu bądź odejmowaniu danych w postaci tabelarycznej i w formie wykresów z poszczególnych punktów pomiarowych i rodzaju danych - co pozwala na precyzyjną ocenę sprawności hydraulicznej systemu, a w szczególności ocenę strat wody w poszczególnych rejonach sieci wodociągowej.
- operator powinien posiadać możliwość samodzielnego konfigurowania rejestratorów w terenie dzięki posiadaniu pakietu kompatybilnych programów konfiguracyjnych przeznaczonych do instalacji na komputerach przenośnych typu laptop i palmtop
- program powinien automatycznie sumować (wg. utworzonego przez operatora – algorytmu) ilości wody zużywanej w strefie, po zsumowaniu wody wpływającej i wypływającej ze strefy - uwzględniając jej wielokierunkowe zasilanie
- operator powinien posiadać możliwość dokonywania samodzielných zmian w programie, poprzez dodawanie nowych punktów bądź eliminowanie zbędnych na mapie wizualizacyjnej. Powinien mieć

możliwość konfigurowania zdalnych alarmów dla poszczególnych punktów pomiarowych. W celu dokonywania powyższych czynności powinien mieć pełen dostęp do systemu, nie posiadając się operatorem zewnętrznym (hostingiem)

- operator powinien mieć możliwość wysyłania instrukcji do punktu monitorującego w celu dokonywania zmiany w ustawieniach alarmów i funkcji telefonowania
- zarządzający programem eksploatacji sieci wodociągowej, powinien posiadać możliwość zmiany jednostek i automatycznego tworzenia sumarycznych wykresów z dowolnej ilości rejestratorów (suma kilku przepływów), jak również powinien mieć możliwość jednoczesnego porównania wykresów z dowolnej ilości rejestratorów
- transmisja danych z rejestratorów powinna odbywać się poprzez GPRS lub kodowane, binarne SMS bezpośrednio na własne, stałe AP lub na modem GSM podłączony do komputera operatora

7.6 Wymagania dla przepływomierzy, sposobu ich doboru i montażu na rurociągach

- do nowobudowanych punktów pomiarowych należy wykorzystać przepływomierze elektromagnetyczne montowane kołnierzowo na rurociągach, przepływomierze muszą posiadać wyjścia impulsowe osobne dla każdego kierunku przepływu
- średnica przepływomierzy powinna być dobrana przez projektanta systemu jednak decydującym parametrem wyboru powinien być przewidywany maksymalny, planowany przepływ z uwzględnieniem potrzeb przeciwpożarowych - a nie dokładność w rzeczywistych, minimalnych zakresach przepływów. Taki sposób doboru średnic przepływomierzy nie będzie powodował miejscowych strat ciśnienia ani ograniczeń w przyszłej rozbudowie sieci wodociągowej i w konsekwencji wzrostu zapotrzebowania na wodę w poszczególnych strefach pomiarowych
- zabudowa przepływomierzy na rurociągach powinna zapewniać zachowanie prostych odcinków przed i za przepływomierzem nie krótszych niż: 5 x średnica rurociągu
- przepływomierze w punktach redukcji ciśnienia powinny być zainstalowane przed zaworem w odległości co najmniej: 5 x średnica rurociągu
- przepływomierze powinny być zamontowane w miejscach umożliwiającym dostęp serwisowy (poza budynkami - w komorach włazowych o minimalnej średnicy 1000mm). Komory powinny być szczelne i nie powinny być projektowane w miejscach o poziomie wód gruntowych wyższym niż dno studni lub komory pomiarowej.

8. Opis koncepcji opomiarowania i monitorowania przepływów i ciśnień w sieci wodociągowej

W koncepcji opomiarowania i monitorowania przepływów i ciśnień w sieci wodociągowej zaplanowano 7 stref i 20 podstref pomiarowych. „Podstrefą” nazwano rejon pomiarowy wydzielone z obszarów stref pomiarowych. Taki podział wymaga adaptacji starych lub budowy nowych punktów pomiarowych do monitorowania przepływu oraz ciśnienia wody w sieci wodociągowej. Łączna ilość punktów pomiarowych wynosi 37 szt.

Graficzny podział sieci wodociągowej na strefy i podstrefy pomiarowe oraz przybliżoną lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono na załączonej mapie.

Mapa stanowiąca integralną część tego opracowania zawiera też kierunki montażu przepływomierzy na podstawie których zaplanowano algorytmy obliczenia zużycia wody w strefach i podstrefach pomiarowych.

Przetworzone dane będą przekazywane sygnałem SMS lub GPRS do centralnej dyspozytorni oraz do pracowników odpowiedzialnych za analitykę sieci. Przewiduje się minimum dwa stanowiska do analizy danych: w dyspozytorni centralnej i w miejscu pracy analityka sieci wodociągowej. Ostateczną liczbę stanowisk powinien określić Zleceniodawca. Budowa systemu wg. tej koncepcji umożliwi

niezależną kontrolę i analizę we wszystkich strefach i podstrefach pomiarowych - następujących wielkości:

- zbilansowane okresowo i chwilowe ilości wody wtłoczonej do sieci,
- comiesięczną ilość wody wtłoczonej do strefy w odniesieniu do wody sprzedanej. (zdefiniowanie i zawężenie obszarów, w których występują największe problemy ze stratami wody),
- nocne, minimalne rozbiory wody w każdej strefie (są to wyznaczniki rzeczywistych strat wody wywołanych nieszczelnościami w sieci),
- wszelkie anomalie na sieci wodociągowej spowodowane nagłym zwiększonym przepływem chwilowym wody lub spadkiem ciśnienia
- skrócony czas reagowania na awarie i większe prawdopodobieństwo wykrycia kradzieży wody np. na hydrantach. (system pozwala samodzielnie ustawić progi alarmowe dla każdego urządzenia pomiarowego oddzielnie),
- analiza dobowych rozbiorów wody w strefach oraz średniego ciśnienia na urządzeniach pomiarowych (analiza rozbiorów dobowych bardzo pomaga w wykryciu nowopowstałe niewielkie wycieki na sieci).

System w sposób znaczny ograniczy obszar poszukiwania strat i przyczyni się do skrócenia czasu reagowania na awarie, co w konsekwencji w przyczyni się do szybkiego obniżenia strat wody na sieci.

9. Obliczenia zużycia wody w strefach i podstrefach

| STREFA | Obliczenie zużycia wody |
|-----------|---|
| STREFA 1 | $Q1 = q12 + q13$ |
| STREFA 2 | $Q2 = q22 + q21 - q72 - q66 - q71$ |
| STREFA 3 | $Q3 = q31$ |
| STREFA 4 | $Q4 = q42 - q411$ |
| STREFA 5 | $Q5 = q51 + q531 - q532$ |
| STREFA 6 | $Q6 = q66 + q63 + q621 + q622 + q623 - q641$ |
| STREFA 7 | $Q7 = q73 + q72 + q71(\text{wyływ kierunek Dzierżoniów}) - q75 - q74 - Q1 - Q3 - Q4 - Q5$ |
| PODSTREFA | Obliczenie zużycia wody |
| PS 1-1 | $Q11=q11-q14$ |
| PS 1-2 | $Q12=q12-q15$ |
| PS 1-3 | $Q13=q13-q11+q15$ |
| PS 1-4 | $Q14=q14$ |
| PS 2-1 | $Q21=q23$ |
| PS 4-1 | $Q41=q41-q411-q43-q44$ |
| PS 4-2 | $Q42=q42-q41$ |
| PS 4-3 | $Q43=q43-q45$ |
| PS 4-4 | $Q44=q44$ |
| PS 4-5 | $Q45=q45$ |
| PS 5-1 | $Q51=q51-q52$ |
| PS 5-2 | $Q52=q52-q53$ |
| PS 5-3 | $Q53=q53-q532+q531-q54$ |
| PS 5-4 | $Q54=q54$ |
| PS 6-1 | $Q61=q61$ |
| PS 6-2 | $Q62=q633-q62+q621+q622+q623$ |
| PS 6-3 | $Q63=q63-q633$ |
| PS 6-4 | $Q64=q62-q61-q65+q64-q641$ |
| PS 6-5 | $Q65=q65$ |
| PS 6-6 | $Q66=q66-q64$ |

gdzie:

Q – natężenie przepływu i/lub objętość zsumowana dla strefy lub podstrefy

q – natężenie przepływu i/lub objętość wody netto przepływającej w dwóch kierunkach przez punkt pomiarowy (przepływ do przodu minus przepływ do tyłu)

10. Zestawienie wymaganych urządzeń pomiarowych, sterujących i monitorujących

| Lp | PUNKT POMIAROWY | WYMAGANE KANAŁY, (A)analogowe (C)yfrowe | UWAGI |
|----|-----------------|---|---|
| 1 | PPO 1-1 | 1 A, 2 C | Nowy pomiar, studnia istniejąca |
| 2 | PPO 1-2 | 1 A, 2 C | Nowy pomiar, studnia istniejąca |
| 3 | PPO 1-3 | 1 A, 2 C | Nowy pomiar, nowa studnia |
| 4 | PPO 1-4 | 1 A, 2 C | Pompownia Istniejący |
| 5 | PPO 1-5 | 2 C | Nowy pomiar, studnia istniejąca |
| 6 | PPO 2-1 | 1 A, 1 C | SUW Kamionki Istniejący |
| 7 | PPO 2-2 | 1 A, 1 C | SUW Lubachów Istniejący |
| 8 | PPO 2-3 | 1 A, 2 C | Nowy pomiar, studnia istniejąca |
| 9 | PPO 3-1 | 1 A, 2 C | Nowy pomiar, studnia istniejąca |
| 10 | PPO 4-1 | 1 A, 2 C | Pompownia Istniejący |
| 11 | PPO 4-1-1 | 1 A, 2 C | Zbiornik terenowy, jeden rurociąg napełniający/oprózniający |
| 12 | PPO 4-2 | 1 A, 2 C | Pompownia Istniejący |
| 13 | PPO 4-3 | 2 A, 1 C | Istniejący reduktor sprężynowy – Wymiana na nowy |
| 14 | PPO 4-4 | 2 A, 1 C | Istniejący reduktor sprężynowy – Wymiana na nowy |
| 15 | PPO 4-5 | 1 A, 2 C | Nowy pomiar, studnia istniejąca |
| 16 | PPO 5-1 | 1 A, 2 C | Studnia projektowana |
| 17 | PPO 5-2 | 2 A, 1 C | Stary reduktor - do wymiany |
| 18 | PPO 5-3 | 1 A, 2 C | Nowy pomiar, studnia istniejąca |
| 19 | PPO 5-3-1 | 1 A, 1 C | SUW Nowar Istniejący |
| 20 | PPO 5-3-2 | 1 A, 2 C | Zbiornik terenowy Istniejący |
| 21 | PPO 5-4 | 1 A, 2 C | Pompownia |
| 22 | PPO 6-1 | 1 A, 2 C | Pompownia |
| 23 | PPO 6-2 | 2 A, 1 C | Reduktor istniejący (Hawle) Wymiana pilota zaworu |
| 24 | PPO 6-2-1 | 1 A, 1 C | SUW Józefówek Istniejący |
| 25 | PPO 6-2-2 | 1 A, 1 C | SUW Jodłownik Istniejący |
| 26 | PPO 6-2-3 | 1 A, 1 C | SUW Otroszowice Istniejący |
| 27 | PPO 6-3 | 1 A, 1 C | SUW Góry Sowie Istniejący |

| Lp | PUNKT POMIAROWY | WYMAGANE KANAŁY, (A)nalogowe (C)yfrowe | UWAGI |
|----|-----------------|--|---|
| 28 | PPO 6-3-3 | 2 A, 1 C | Reduktor istniejący (Hawle) Wymiana pilota zaworu |
| 29 | PPO 6-4 | 1 A, 2 C | Pompownia Istniejący |
| 30 | PPO 6-4-1 | 1 A, 10 C | Zbiornik terenowy, 2 przepływomierze istniejące - opróżnianie, 3 przepływomierze nowe - napełnianie |
| 31 | PPO 6-5 | 2 A, 1 C | Reduktor projektowany, nowa komora |
| 32 | PPO 6-6 | 1 A, 2 C | Pompownia strefowa |
| 33 | PPO 7-1 | 1 A, 4 C | Zbiornik terenowy |
| 34 | PPO 7-2 | 2 A, 2 C | Istniejący zawór (Hawle) Istniejący zawór redukująco-podtrzymujący |
| 35 | PPO 7-3 | 1 A, 1 C | SUW Cicha Istniejący |
| 36 | PPO 7-4 | 1 A, 2 C | Zbiornik wieżowy |
| 37 | PPO 7-5 | 1 A, 2 C | Zbiornik wieżowy |

11. Uwagi, wnioski i wskazówki do projektowania

- Projekt techniczny systemu opomiarowania i monitorowania przepływów i ciśnień w sieci wodociągowej powinien być wykonany na podstawie wizji lokalnej aktualnej w czasie jego wykonania i według rzeczywistego wówczas stanu obiektów wodociągowych
- Zawory hydrauliczne redukujące ciśnienie powinny być dobrane według rzeczywistych i/lub planowanych przepływów maksymalnych i minimalnych w planowanych punktach pomiarowych w celu zapewnienia ich prawidłowego działania
- Wskazane jest powierzenie dostawy całego sprzętu pomiarowego, zaworów redukujących, oprogramowania i sprzętu transmisyjnego - jednemu wykonawcy, który zapewni pełną kompatybilność sprzętu i oprogramowania.
- Dostawca sprzętu powinien również wykonać kablowe połączenia wszystkich urządzeń, ich zabezpieczenie środowiskowe oraz zainstalować oprogramowanie oraz uruchomić rejestrację i transmisję danych ze wszystkich punktów pomiarowych

12. Zastrzeżenia

- Wszystkie informacje niezbędne do przygotowania „Koncepcji...” wykonawca uzyskał od pracowników WiK Dzierżoniów Sp. z o. o.
- Dokładność pomiarową zaproponowanych przepływomierzy w minimalnych zakresach przepływu - potraktowano jako drugorzędny czynnik doboru ich średnic. Przyjęto, że pierwszorzędnym czynnikiem doboru jest nie wymuszanie zawężenia średnic tak, aby nie powodować dodatkowych spadków ciśnienia. W „Koncepcji...” zaproponowano przepływomierze o średnicy nominalnej równej lub niewiele mniejszej od średnicy sieci wodociągowej w odpowiednich punktach pomiarowych. Wykonawca projektu technicznego systemu monitoringu powinien przeanalizować miejscowe przepływy i ewentualnie dostosować średnice tych urządzeń

- Planowane do zabudowy zawory redukcyjne powinny być dobrane do rzeczywistych, minimalnych i maksymalnych przepływów występujących w odpowiednich punktach pomiarowych. W „Koncepcji...” zaproponowano średnice zbliżone do istniejących
- Zmiany opomiarowania obiektów i sieci wodociągowej , które nastąpią od momentu wykonania „Koncepcji...” - do realizacji projektu mogą wpłynąć na zmianę ilości urządzeń