



## Zawartość

<b>SPIS RYSUNKÓW.....</b>	<b>3</b>
1 DANE OGÓLNE.....	4
2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
3 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
4 ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA .....	4
5 PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI.....	5
6 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – TECHNOLOGIA/BRANŻA IS.....	5
6.1. Dane wyjściowe do doboru .....	5
6.2. Stacja podnoszenia ciśnienia .....	7
6.3. Sterowanie obiektem.....	8
6.4. Pozostałe wyposażenie technologiczne stacji .....	13
6.5. Węzeł sanitarny .....	13
6.6. Wentylacja .....	14
6.7. Ogrzewanie.....	14
6.8. Przewody i węzły wodociągowe .....	14
6.9. Pozostałe roboty .....	14
7 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH.....	14
8 ROBOTY MONTAŻOWE.....	15
8.1. Montaż rurociągów .....	15
8.2. Montaż elementów stacji podnoszenia ciśnienia .....	15
9 PRÓBA SZCZELNOŚCI, PŁUKANIE I DEZYNFEKCJA .....	16
10 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM .....	16
11 UWAGI KOŃCOWE .....	17
12 KARTY KATALOGOWE POMP.....	A-G
13 RYSUNKI.....	17-20
14 OŚWIADCZENIA I DOKUMENTY PROJEKTANTÓW I SPRAWDZAJĄCYCH.....	21-27

**SPIS RYSUNKÓW**

<b>Lp.</b>	<b>Treść rysunku</b>	<b>Skala</b>	<b>nr rys.</b>
1	Plan sytuacyjno-wysokościowy	1:250	01.00
2	Technologia	1:25	02.00
3	Instalacje	1:50	03.00
4	Schematy węzłów wodociągowych	-	04.00



## **1 DANE OGÓLNE**

- Inwestor i Zamawiający – Zakład Wodociągów i Kanalizacji w Gostyniu Sp. z o.o. Gostyń,
- Zadanie inwestycyjne – Budowa stacji podnoszenia ciśnienia w Gostyniu ul. Górna,
- Faza opracowania – Projekt budowlany,
- Temat opracowania – Budowa stacji podnoszenia ciśnienia w Gostyniu, ul. Górna

## **2 PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Umowa z Zamawiającym,
- Studium Uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta i Gminy Gostyń zatwierdzone UCHWAŁĄ NR XXXVII/535/14 RADY MIEJSKIEJ w GOSTYNIU z dnia 9 maja 2014 r..
- Wytyczne Zamawiającego,
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Opinia geotechniczna w sprawie warunków gruntowo-wodnych. Opracowanie: firma „projektowanie Geologiczno – Inżynierskie” Poznań listopad 2016 r.
- Uzgodnienia branżowe,
- Wizje lokalne,
- Obowiązujące przepisy i normy,

## **3 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest strefowa stacja podnoszenia ciśnienia wody wodociągowej dla części obszaru miasta Gostyń – rejon ul. Górnej i Osiedla Słonecznego a także rurociąg doprowadzający i odprowadzający wodę z/do istniejącej sieci wodociągowej w miejscu wskazanym przez Zamawiającego.

Podstawą obliczeniową doboru urządzeń były informacje od Zamawiającego, w tym posiadane przez niego fragmenty opracowań inwestorów tego terenu wskazujące przyszłe potrzeby w zakresie zaopatrzenia tych inwestycji w wodę. Uzupełniające informacje, dotyczące terenów jeszcze nie objętych żadnymi inwestycjami pozyskano ze Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania – z części graficznej.

## **4 ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

Niniejsze opracowanie jest częścią projektu budowlanego w myśl Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz.U.2016.290) i spełnia wymogi dla tego rodzaju opracowań ujęte w Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U.2012.462 ze zm.).



Przedmiotowy projekt budowlany (z elementami PW) zawiera::

- Część formalną w skład której wchodzi :
  - a) zestawienie działek objętych opracowaniem (ujęte na pierwszej stronie),
  - b) oświadczenia i dokumenty projektantów i sprawdzających,
  - c) decyzje, opinie i uzgodnienia branżowe,
- Część projektową w skład której wchodzi :
  - a) Projekt zagospodarowania terenu,
  - b) Projekt architektoniczno-budowlany,
  - c) Projekt branży IS – niniejsza część projektu,
  - d) Projekt branży IE,
  - e) informacja dotycząca BIOZ,

Niniejsze opracowanie - część technologiczna to branżowy projekt budowlany (z elementami PW) zawierający:

- technologiczne założenia projektowe,
- obliczenia bilansowe,
- wyniki doboru urządzeń (pomp),
- rozwiązania projektowe zestawu pompowego,
- wytyczne dla branży elektrycznej,
- podstawowe rozwiązania oraz wytyczne dla branży AKPiA,
- rozwiązania projektowe instalacji sanitarnych.

## 5 PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA DZIAŁKI

Dane na temat działki, jej obecnego i projektowanego zagospodarowania ujęto w opracowaniu branży architektoniczno – konstrukcyjnej.

## 6 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE – technologia/branża IS

### 6.1. Dane wyjściowe do doboru

Doboru urządzeń stacji podnoszenia ciśnienia dokonano na podstawie materiałów od Zamawiającego oraz ustaleń z dokumentów planistycznych i wizji w terenie:

Przyjęto ciśnienie w sieci po stronie zasilania: średnio 0,2 MPa (wg danych Zamawiającego), przyjęto zakres zmienności: min. 0,15 MPa, max. 0,25 MPa

Założenia obliczeniowe bilansu

- jednostkowe zużycie wody – 120 l/Mk\*d,
- docelowe ilości mieszkańców – łącznie 3831 Mk, w tym:
  - obszar A (zasiedlony) 648 Mk,
  - obszar B (obecnie częściowo zasiedlony) – 975 Mk,
  - obszar C (obecnie niezasiedlony) – 1008 Mk,
  - obszar D (obecnie niezasiedlony, rezerwa terenu) 1200 Mk
- wsp. nierównomierności dobowej  $N_d = 1,4$
- wsp. nierównomierności godzinowej  $N_g = 2,5$



- wysokość najwyższych budynków istniejących – 5 kondygnacji na rzędnej terenu – 114,0 m npm; rzędna najwyższej kondygnacji – 131,5 m npm
- najwyższa rzędna terenu przewidzianego pod zabudowę – 117,0 m npm, spodziewana rzędna na najwyższej kondygnacji (5 kondygnacji) – 134,5 m npm
- wymagane minimalne ciśnienie w skrajnych punktach poboru na cele bytowe – 0,06 MPa,
- rzędna linii ciśnień w skrajnych punktach poboru – 140,5 m npm,
- zakładane straty ciśnienia w sieci pomiędzy SPC a skrajnymi punktami poboru – 0,15 MPa,
- wymagane ciśnienie w sieci na wyjściu z SPC średnio: poziom ciśnienia – 155,5 mnpm,
- rzędna terenu SPC – 108,50 m npm
- obecne ciśnienie w sieci wodociągowej – średnio 0,2 MPa (wahania +/- 0,05 MPa), rzędna linii ciśnień 128,5 m npm
- wymagany wzrost ciśnienia w SPC dla celów bytowych – 27 m sł w = 0,27 MPa
- wymagana wydajność ze względów pożarowych – 20 l/s (2 hydranty DN 80 mm po 10 l/s),
- wymagane ciśnienie ze względów pożarowych na końcu sieci zasilanej z SPC podczas poboru wody – 0,2 MPa,
- zakładane straty ciśnienia przy poborze pożarowym – 0,2 MPa,
- wymagana rzędna ciśnienia w sieci na poziomie terenu przy poborze pożarowym – 117,0 m + 20m = 137 m npm.
- wymagana rzędna ciśnienia na wyjściu z SPC przy poborze pożarowym – 137m + 20m = 157 m npm,
- wymagany wzrost ciśnienia w SPC przy poborze pożarowym – 0,285 MPa

Obliczenia bilansowe przedstawiono w poniższej tabeli:

lp	odbiorcy	liczba ludn.	zuż. jedn. qj	zuż. śrdob. Qśrd	wsp. nierówn. dob. Nd	zuż. maks. dob. Qdmax	wsp. nierówn. godzin. Nh	zuż. maks. godz. Qhmax	zuż. maks. sekund qs	wsp. rozbioru min. godz. Nmin	zuż. min. godzin Qh-min	zuż. min. godz qmin
		LM	m3/d	m3/d	-	m3/d	-	m3/h	l/s	-	m3/h	l/s
1	obszar A zasiedlony	648	0,12	77,76	1,4	108,9	2,5	11,3	3,2	0,3	0,97	0,27
2	obszar B część. zasiedlony	975	0,12	117	1,4	163,8	2,5	17,1	4,7	0,3	1,46	0,41
3	obszar C niezasiedlony	1008	0,12	120,96	1,4	169,3	2,5	17,6	4,9	0,3	1,51	0,42
4	obszar D rezerwa terenu	1200	0,12	144	1,4	201,6	2,5	21,0	5,8	0,3	1,80	0,50
5	Razem	3831	0,12	459,72	1,4	643,6		67,0	18,6	0,3	5,75	1,60
	przeliczenie na l/s			5,3		7,4			18,6			1,60
	przeliczenie na m3/h			19,16		26,82			67,0			5,75
	relacje Q/Q			3,33		4,67			11,7			1
	zapotrz. ppoż								20,0			

Obliczeniowe warunki doboru zestawu pompowego:

- wymagany wzrost ciśnienia w SPC dla celów bytowych – 0,27 MPa
- maksymalny pobór na cele bytowe – 18,6 l/s (67,0 m<sup>3</sup>/h)
- minimalny pobór na cele bytowe – 1,60 l/s (5,76 m<sup>3</sup>/h)



- wymagany wzrost ciśnienia dla celów przeciwpożarowych - 0,285 MPa,
- maksymalny pobór na cele przeciwpożarowe – 20 l/s

W celu optymalizacji zużycia energii dla potrzeb doboru zestawu uwzględniono fakt, że większą część doby rozbiory są mniejsze od maksymalnych – bez uwzględnienia potrzeb ppożarowych. Na tej podstawie przyjęto, że obecnie, przez ok. 15 h w dobie przepływ zawiera się w przedziale  $27 \text{ m}^3/\text{h}$  -  $40 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $1/24Q_{\text{dmax}}$  –  $150\% 1/24Q_{\text{dmax}}$ ).

Stąd w zakresie tych wartości pompy powinny pracować z maksymalną sprawnością. Dlatego przyjęto układ dzielony pompowni – 3 pompy o mniejszej mocy dla pokrycia zapotrzebowania w obszarze przepływów minimalnych i średnich oraz 2 pompy o większej mocy dla pokrycia zapotrzebowania w godzinach maksymalnego rozbioru oraz w okresie perspektywicznym oraz w okresach zapotrzebowania przeciwpożarowego.

## 6.2. Stacja podnoszenia ciśnienia

Dla powyższych parametrów dobrano zestaw pompowy składający się z:

- Pomp wirowych pionowych wielostopniowych  $P=1,1 \text{ kW}$  – 3 szt
- Pomp wirowych pionowych wielostopniowych  $P=5,5 \text{ kW}$  – 2 szt
- Kolektorów Dn 125mm PN10 wykonanych ze stali nierdzewnej
- Armatury i wyposażenia:
  - zaworów zwrotnych grzybkowych kołnierzowych o krótkim przemieszczeniu wspomaganych sprężyną (np. socła 402),
  - przepustnic międzykołnierzowych PN16,
  - naczyń przeponowych
  - kompensatora,
  - przepływomierza,
  - manometru,
  - przekaźnika ciśnienia,
  - przekaźnika i przetwornika ciśnienia
- ramy wykonanej ze stali nierdzewnej wspartej na wibroizolatorach.

Wymagania dla pomp:

- Silnik klasy nie mniejszej niż IE2,
- Ochrona uzwojenia PTC
- Stopień ochrony IP-55
- Klasa izolacji F
- Wymagane jest uszczelnienie wału pompy typu „kompaktowego”
- Możliwość wymiany uszczelnienia bez demontażu pompy lub silnika
- Odlewy żeliwne - wymagana ochrona powłoką kataforetyczną.

Dobrano zestaw z pomp GRUNDFOS (lub równoważnych) typu:

- **GRUNDFOS** typ CR 10-4 o mocy  $1,1 \text{ kW}$  - 3szt.
- **GRUNDFOS** typ CR 45-2-2 o mocy  $5,5 \text{ kW}$  - 2szt.

Moc zainstalowana pomp:  $P= 14,3 \text{ kW}$

Oznaczenie dobrego zestawu; ZH/3CR10.4\_1.5+2CR452.2\_5.5/N125/1.5+5.5/5P

Parametry pracy zestawu:

- $Q_{\text{min}}= 5[\text{m}^3/\text{h}]$ , przy  $H_{\text{min}}= 40[\text{m sł. w}]$
- $Q_{\text{max}}= 70[\text{m}^3/\text{h}]$ , przy  $H_{\text{max}}= 38[\text{m sł. w}]$

Waga – ok. 600 kg



Pompy CR - pompy pionowe, wielostopniowe odśrodkowe wyposażone w bezobsługowe, mechaniczne uszczelnienie wału.

Do niniejszego opisu załączono karty katalogowe dobranych pomp w zestawieniach przewidzianych w tej dokumentacji.

Wymagania dla konstrukcji nośnej:

- Zestaw hydroforowy zamontowany ma być na ramie wykonanej z elementów ze stali nierdzewnej, wyposażonej w wibroizolatory ograniczające przenoszenie drgań na podłoże. Konstrukcja ramy winna umożliwić montaż zestawu bez konieczności przygotowania specjalnego fundamentu – na posadzce.

Wymagania dla kolektorów i armatury:

- Każda pompa wyposażona winna być w przyłączy ssawne z armaturą odcinającą (przepustnice z dyskiem nierdzewnym np. Socla) oraz przyłączy tłoczne z armaturą zwrotną i odcinającą (przepustnice z dyskiem nierdzewnym Socla i zawory grzybkowe Socla).
- Pompy winny być połączone wspólnymi kolektorami DN125: ssawnym i tłocznym wykonanymi ze stali nierdzewnej. Elementy kolektorów łączone za pomocą kołnierzy PN10 ze stali nierdzewnej. Kolektory wyposażone w kompensatory zabezpieczające układ przed przenoszeniem drgań oraz przepustnice z dyskiem nierdzewnym ułatwiające podłączenie zestawu do instalacji hydroforu.
- Na kolektorze ssawnym winien być zamontowany manometr glicerynowy do pomiaru ciśnienia (w wykonaniu kwasoodpornym), przekaźnik ciśnienia zabezpieczający zestaw przed pracą w suchobiegu, przetwornik ciśnienia, zawór odpowietrzający oraz króciec spustowy z zaworem kulowym oraz zbiornik przeponowy 25 l zabezpieczający układ przed uderzeniami hydraulicznymi po stronie ssawnej
- Kolektor tłoczny wyposażony winien być w manometr glicerynowy do pomiaru ciśnienia (w wykonaniu kwasoodpornym), przetwornik ciśnienia, przekaźnik ciśnienia, przepływomierz elektromagnetyczny w wersji kompaktowej MPP630 DN100 oraz dwa zbiorniki przeponowe 25l zabezpieczające układ przed uderzeniami hydraulicznymi po stronie tłocznej
- Wszystkie elementy kolektorów i króćców winny być spawane metodą orbitalną w podwójnej osłonie argonu – system ten zapewnia najwyższą jakość wykonanego połączenia. Przyłącza pomp winny być wykonane są w technologii „wyciągania szyjek”, która minimalizuje straty hydrauliczne.

### 6.3. Sterowanie obiektem

Jak podaje Serwisant AKPiA Zamawiającego, Istniejący system zdalnego nadzoru obejmuje monitorowanie następujących sygnałów (parametrów):

- ciśnienie wody na wejściu stacji SPC
- ciśnienie wody na wyjściu stacji SPC
- przepływ chwilowy i sumaryczny wody na wyjściu stacji SPC
- suchobiegi pomp – brak obecności wody w instalacji
- tryb sterowania pompami – AUTO/RĘKA
- stan zabezpieczeń pomp - awarie
- status pomp – sygnalizacja pracy lub gotowości
- stany liczników czasu pracy pomp
- stany liczników ilości załączeń pomp



- stan zasilania 3-fazowego na stacji SPC
- stan zabezpieczenia antywłamaniowego:
  - uzbrojenie systemu
  - pobudzenie alarmu

Wszystkie te parametry ( z wyjątkiem zabezpieczenia antywłamaniowego) powinny być widoczne na panelu szafy sterującej na obiekcie.

Proponowane przez Serwisanta minimalne wyposażenie po stronie AKPiA:

- przetwornik pomiarowy - ciśnienie wody na wejściu stacji SPC (zakres 0-10 bar, sygnał wyjściowy 4-20 mA),
- przetwornik pomiarowy - ciśnienie wody na wyjściu stacji SPC (zakres 0-10 bar, sygnał wyjściowy 4-20 mA),
- przepływomierz elektromagnetyczny – przepływ chwilowy i sumaryczny na wyjściu stacji SPC (port szeregowy RS485 – Modbus RTU)
- czujnik wibracyjny – kontrola obecności wody w instalacji – zabezpieczenie pomp przed pracą na sucho (sygnał binarny 24V DC)
- zabezpieczenia antywłamaniowe:
  - kompletny system alarmowy w skład którego wchodzi:
    - a) centrala alarmowa INTEGRA 24 Satel
    - b) manipulator LCD
    - c) zewnętrzny sygnalizator optyczno-akustyczny,
    - d) dualny czujnik(i) ruchu COBALT (czujnik podczerwieni + czujnik mikrofalowy)

Serwisant podaje również:

- Stacja SPC powinna zostać wyposażona w moduł telemetryczny MT101 wraz z anteną, który poprzez port RS485 (Modbus RTU) odczytuje dane ze sterownika PLC a następnie korzystając z pakietowej transmisji danych GPRS przesyła informacje do systemu wizualizacji PRO-2000.
- Moduł telemetryczny MT101 powinien zostać wyposażony w kartę SIM ze statycznym numerem IP (APN: telemetria.pl) – umowa pomiędzy ZWiK w Gostyniu a firmą Inventia.
- Istniejący system wizualizacji PRO-2000 należy rozbudować o kolejny obiekt (stacja SPC) w zakresie:
  - nowy obraz synoptyczny
  - rozbudowa bazy danych
  - rozbudowa systemu archiwizacji danych

## Rozwiązania projektowe SPC w zakresie AKPiA

W normalnym trybie pracy sterowanie stacją tj. sterowanie pompami powinno odbywać się w sposób automatyczny, w pełni autonomiczny, ale także w sposób zdalny – z dyspozytorni. Dodatkowo powinna istnieć możliwość ręcznego sterowania pompami. Sterowanie przepustnicami – tylko ręcznie. Sterowanie ręczne ma charakter serwisowy i nie występuje przy normalnej pracy obiektu.

Parametrem sterującym pracą pomp jest ciśnienie wody za zestawem, tj. po stronie tłocznej zestawu pompowego. Sterowanie pompami realizowane będzie poprzez przemienniki częstotliwości – każda z pomp winna być wyposażona we własny przemiennik (falownik) wyposażony w filtry RFI.

Pomiar przepływu wody zrealizować przepływomierzem elektromagnetycznym zlokalizowanym





po stronie tłocznej.

Dla zabezpieczenia stacji przed zbyt niskimi temperaturami należy dokonywać pomiarów temperatury wewnątrz pomieszczenia. Do pomiaru temperatury w budynku stacji zastosować przetwornik temperatury wpięty w system monitoringu poprzez sterownik PLC. Jego odczyty winny być przekazywane do dyspozytorni.

Ponadto układ sterowania powinien umożliwiać:

- zmniejszenie częstości włączeń pomp poprzez ich zamianę,
- nastawę graniczną ciśnienia wyłączenia zestawu,
- załączanie / wyłączanie pomp w takiej kolejności, aby czas pracy każdej z pomp dużej i małej był jednakowy,
- wyłączenie zestawu przy spadku ciśnienia na wejściu poniżej określonej wartości pomimo pracujących pomp,
- aproksymację charakterystyki ciśnienia w funkcji przepływu, zestawu umożliwiając dopasowanie do krzywej oporów instalacji,
- rozruch tylko jednej pompy w tym samym czasie,
- odczyt wszystkich dostępnych parametrów, usterek i alarmów.

#### **Szafa sterowniczo-zasilająca:**

- Szafa sterująca o stopniu ochrony IP-54 wykonana z blachy stalowej, malowana proszkowo, ew. z tworzywa sztucznego,
- Sterownik mikroprocesorowy spersonalizowany dla danego obiektu algorytmem specjalnym utrzymania stałego ciśnienia na kolektorze tłocznym pomp.
- Algorytm sterujący zapewniający uzyskanie maksymalnej sprawności układu pompowego w różnych warunkach pracy.
- Sterownik automatycznie obniżający ciśnienie zadane w zależności od rozbioru i pory dnia.
- Wyposażona w:
  - Kontrolki,
  - przełączniki trybu pracy każdej z pomp,
  - wyłącznik główny.
  - możliwość ręcznego załączenia każdej z pomp niezależnie od sterownika.
- Szafa sterująca winna realizować funkcję umożliwiającą jednakowe zużycie pomp.
- W przypadku braku wody powoduje wyłączenie pomp.
- System zawarty w szafie sterującej powinien być wykonany w stopniu ochrony IP 54 wg PN-92/E-08106 .
- Sterownik PLC z portem Ethernet i baterią podtrzymującą pamięć,
- Panel operatorski HMI 4,3" Astraada z portem ethernet , karta Micro-SD 16GB
- Zasilacz buforowy z bateriami podtrzymującymi zasilanie obwodów 24 VDC przy zaniku zasilania,
- Listwy bezpiecznikowe obwodów 24 VDC (złączki bezpiecznikowe z sygnalizacją LED),
- Przekładniki separacyjne wejść/wyjść cyfrowych - wszystkie sygnały binarne doprowadzane do wejść/wyjść dyskretnych sterownika PLC muszą posiadać separację galwaniczną wykonaną za pomocą przekładników pośredniczących
- Listwy pośredniczące do przeniesienia sygnałów cyfrowych i komunikacyjnych.
- Do,

Na drzwiach obudowy powinny być zamontowane następujące elementy:



- Panel operatorski,
- kontrolki sygnalizacyjne
- przełączniki trybu pracy
- wyłącznik główny
- wyłącznik bezpieczeństwa

**Sterownik PLC powinien posiadać:**

- Zasilanie - 24 V DC
- 24 wejść dyskretnych 24 V DC
- 16 wyjść dyskretnych tranzystorowych obsługiwanych przez przekaźniki separacyjne (z możliwością zastosowania modułu rozszerzeń 8wy)
- 4 wejścia analogowe 0/4 - 20 mA
- 2 wyjście analogowe 4-20 mA
- 2 interfejsy szeregowo RS 485
- wyświetlacz min. LCD 320 x 240 punktów 5,7"
- możliwość zapisu zadanych parametrów zestawu na zewnętrznym nośniku danych.
- Port RS232 – poprzez konwerter JetCon komunikacja po protokole Modbus RTU z falownikami
- Port Ethernet do podłączenia panelu i połączenia z bazą Inwestora.
- możliwość zakupu programu wizualizacji na komputerze PC.

Ponadto, sterownik:

- umożliwia utrzymanie stałego ciśnienia, różnicy ciśnień, poziomu ciśnienia w funkcji przepływu
- kontroluje ciśnienia w sieci zapobiegając przekroczeniu jego max wielkości,
- kontroluje wystąpienie suchobiegu na kolektorze ssącym i tłocznym
- kontroluje zabezpieczenia silników elektrycznych,
- informuje o wystąpieniu awarii jego przyczynach i czasie wystąpienia,
- umożliwia ręczną regulację obrotów każdej z pomp,
- może sterować pracą wszystkich przetwornic częstotliwości,
- wykonuje pracę testową w zaprogramowanym czasie gdy pompy nie pracują,
- w czterech przedziałach czasowych umożliwia zmianę wartości zadanej
- po wyłączeniu zasilania zachowuje swoje ustawienia,
- zdalny reset zestawu (listwa zdalnego sterowania),
- zdalne załączenie i wyłączenie zestawu ( listwa zdalnego sterowania),
- komunikaty stykowe: awaria, praca, suchobiegu,
- posiada złącza RS 485(232) do podłączenia modemu, nadajnika radiowego, komputera, umożliwiającego monitoring zestawu hydroforowego lub do nadrzędnego systemu sterującego pracą np. wielu zestawów
- umożliwia komunikację z drugim sterownikiem.
- sterownik musi posiadać możliwość wydzielenia sekcji P.POŻ z oddzielnymi nastawami pracy oraz okresowym testem dla dwóch pomp.

**Wymagania dla oprogramowanie aplikacyjnego:**

- Oprogramowanie powinno być skonstruowane w sposób hierarchiczny, z użyciem bloków funkcyjnych.
- Oprogramowanie powinno umożliwiać kontrolę stanu instalacji i czujników oraz sygnalizowanie alarmów.
- Oprogramowanie powinno umożliwiać gromadzenie danych analogowych,



- Oprogramowanie powinno umożliwiać transmisję kontrolowanych i zapisanych danych do innych systemów,
- Oprogramowanie powinno umożliwiać sekwencyjne sterowanie instalacją,
- Oprogramowanie powinno umożliwiać sterowanie procesem w pętli zamkniętej,
- Oprogramowanie sterownika powinno być ułożone w sekwencji logicznej. Cały program powinien mieć jednolitą strukturę,
- Sterownik PLC użyty w modernizacji powinien zostać zaprogramowany w języku programowania LD zgodnym z normą IEC 61131-3,
- Poszczególne sekcje programu powinny zostać opatrzone w komentarze w języku polskim opisujące poszczególne kroki i sposób funkcjonowania programu,
- Zmienne powinny zostać nazwane w sposób logiczny odpowiadający nazwom punktów pomiarowych w projekcie,
- Wszystkie istotne zmienne w projekcie powinny zawierać także opis w programie sterującym jednoznacznie wskazujący na funkcję oraz umiejscowienie punktu pomiarowego/sterującego w instalacji.
- Oprogramowanie powinno być dostępne dla Zamawiającego do podglądu i edycji, w związku z czym nie należy programu sterującego oraz występujących w nim bloków funkcyjnych zabezpieczać w sposób permanentny (trwały),
- W przypadku zabezpieczenia sterownika lub części programu przy pomocy hasła wszystkie hasła należy dostarczyć Zamawiającemu.
- Sterownik powinien udostępniać wszystkie istotne parametry bieżące lokalnie, z wykorzystaniem portu Ethernet, w protokole Modbus TCP. W oprogramowaniu Wykonawca powinien zastosować blokowe ułożenie zmiennych w pamięci sterownika, w celu ograniczenia ruchu na sieci i uproszczenia komunikacji.
- Dane procesu, udostępniane do systemu nadrzędnego, powinny być buforowane lokalnie w sterowniku w celu ich zabezpieczenia na wypadek utraty komunikacji z systemem nadrzędnym. Po przywróceniu komunikacji dane historyczne powinny zostać wysłane do systemu nadrzędnego,
- Sterownik poprzez zainstalowaną aplikację powinien umożliwiać pełne monitorowanie i zdalne sterowanie pracą stacji z poziomu systemu SCADA.
- Sterownik powinien być wyposażony w moduł komunikacyjny sieci Ethernet dedykowany do danego sterownika. Wykonawca powinien uzgodnić parametry komunikacyjne, jak adres IP, maska podsieci, port itp. z zamawiającym.
- Pliki zawierające ostateczną wersję programu sterującego powinny zostać dostarczone zamawiającemu najpóźniej w dniu odbioru instalacji. W przypadku wprowadzania poprawek w programie sterującym po odbiorze, aktualna wersja programu powinna zostać dostarczona zamawiającemu niezwłocznie po wykonaniu prac.
- Wraz z odbiorem instalacji, powinno nastąpić przekazanie praw autorskich do użytkowania aplikacji sterownika, jej podglądu oraz modyfikacji.

**Wymagania dla oprogramowanie aplikacyjnego wizualizacyjnego (HMI):**

- Aplikacja HMI powinna w jasny i jednoznaczny sposób opisywać aktualny stan obiektu, dla każdego z operatorów.
- Sytuacje alarmowe i awaryjne powinny być pokazane w sposób wyrazisty i jednoznaczny.
- Dostęp do zaawansowanej konfiguracji parametrów obiektu powinien być możliwy tylko dla osób upoważnionych i zabezpieczony np. przy pomocy hasła.
- Informacje o historii logowania użytkowników, uruchamianiu urządzeń w trybie ręcznym, alarmach i awariach powinny być przechowywane w pamięci panelu i być udostępniane



upoważnionym użytkownikom.

- Szczegółowe wytyczne do wyglądu aplikacji wizualizacyjnej należy omówić z zamawiającym w momencie realizacji kontraktu.
- Wraz z odbiorem instalacji, powinno nastąpić przekazanie praw autorskich do użytkowania aplikacji panelu operatorskiego, jej podglądu oraz modyfikacji,
- Wymogiem dla aplikacji HMI jest udostępnienie ekranów w protokole VNC.

### Algorytm pracy:

Dla zapewnienia niezawodnej i płynnej pracy stacji hydroforowej, system wyposażono w falowniki dla każdej pompy zestawu. Służą do regulacji prędkości obrotowej pompy w celu utrzymania stałego ciśnienia w sieci. Układ pracuje w funkcji ciśnienia mierzonego w kolektorze tłocznym. Sygnał z analogowego przetwornika ciśnienia jest przekazywany do sterownika, gdzie jest porównywany z sygnałem ciśnienia zadanego. Gdy ciśnienie mierzone jest mniejsze od zadanego, a obroty pompy są niższe od nominalnych, wtedy sterownik reguluje pracą falownika, zwiększa prędkość obrotową pompy, podnosząc ciśnienie i wydajność. Jeżeli pompa osiągnie prędkość nominalną, a ciśnienie wciąż jest niższe od zadanego – sterownik dołącza kolejną pompę pracującą z falownikiem. O dołączeniu (odłączeniu) pompy decydują również wskazania przepływomierza. Sterowanie każdej pompy może odbywać się w trybie automatycznym lub ręcznym. W razie awarii falownika zestaw hydroforowy może przejść w tryb pracy kaskadowej. W trybie zerowego rozbioru następuje „uśpienie” falownika. W przypadku zaniku zasilania zestaw hydroforowy automatycznie podejmuje pracę po przywróceniu zasilania (bez konieczności ingerencji użytkownika).

Sterownik powinien sterować pompownią według wpisanej charakterystyki sieci czyli w funkcji  $Q=f(H)$ . Ma mieć możliwość opisanie charakterystyki sieci punktami pracy, dzięki czemu współpracując z przepływomierzem będzie mógł realizować zadane stałe ciśnienie możliwie niezależne od chwilowych przepływów. Pozwoli to na pracę najmniej energochłonną.

Dodatkowy algorytm pracy to sterowanie :

- ze zmiennym ciśnieniem  $H=f(Q)$ ,
- sterowanie progowo-czasowe (3 progi nastaw)

W przypadku awarii przetwornicy układ automatycznie przechodzi do sterowania kaskadowego.

#### 6.4. Pozostałe wyposażenie technologiczne stacji

Pozostałe wyposażenie stacji podnoszenia ciśnienia stanowi:

- armatura odcinająca – przepustnice międzykołnierzowe Dn40, DN 80 i DN 125,
- armatura zwrotna – zawory zwrotne grzybkowe Dn40, DN 80 i DN 125,
- kompensatory kołnierzowe z EPDM Dn125 – 2 szt
- złączka montażowo-demontażowa – 1 szt

Wszystkie kształtki żeliwne w wykonaniu z żeliwa sferoidalnego malowanego farbą epoksydową o grubości warstwy min. 250  $\mu$ m z uszczelkami EPDM i zestawami śrubowymi w wykonaniu ze stali nierdzewnej A2.

Technologię wykonania stacji podnoszenia ciśnienia przedstawiono w części rysunkowej.

#### 6.5. Węzeł sanitarny



W budynku stacji projektuje się umywalkę zasilaną w wodę z przewodów technologicznych - należy wykonać podejście z rur PE, pod posadzką, z odcieniem zaworem grzybkowym. Umywalkę wyposażać w przepływowy ogrzewacz do wody. Ścieki odprowadzić do projektowanego przyłącza PCW Dn 160mm. Posadzkę wykonać ze spadkami, jako kopertową, z kratką podłogową w najniższym punkcie. Odprowadzenie wraz ze ściekami z umywalki do przyłącza kanalizacji sanitarnej.

#### 6.6. Wentylacja

Wentylację zapewnia wentylator ścienny osiowy typu AW200 (Systemair) ze sterownikiem czasy i regulacją obrotów oraz kratka nawiewna w ścianie budynku wyposażona w żaluzje grawitacyjne. W pomieszczeniu umieścić czujnik wilgotności automatycznie włączający wentylator przy wzroście wilgotności powyżej ustalonej granicy (ustalenie na etapie rozruchu). Informacja o przekroczeniu wilgotności granicznej winna być przekazywana do dyspozytorni.

#### 6.7. Ogrzewanie

Należy zastosować grzejnik elektryczny naścienny (ew. stojący, przestawny) o mocy 2 kW sterowany termostatem ustawionym na temperaturę 5<sup>0</sup> C jako zabezpieczenie przed zamarznięciem wody w przewodach lub armaturze. Grzejnik podłączony do instalacji elektrycznej poprzez gniazdko i kabel (nie na stałe poprzez puszkę!). Informacja o zmniejszeniu temperatury poniżej 5<sup>0</sup> C oraz sygnał o włączeniu grzejnika elektrycznego winny być przekazywane do dyspozytorni.

#### 6.8. Przewody i węzły wodociągowe

Projektuje się wykonanie sieci wodociągowej z rur PE100 SDR17.

Zagłębienie osi projektowanych odcinków kształtuje się na poziomie zmiennym, dostosowanym do ułożenia istniejących przewodów wodociągowych: od ok. 1,50 m przy SPC do ok. 3,5 m przy przewodach istniejących.

Przebieg sieci wodociągowej określono na projekcie zagospodarowania terenu, oraz na profilu podłużnym.

W trakcie realizacji robót należy zapewnić dostawę wody do osiedla. W tym celu należy utrzymać w ruchu jeden odcinek wodociągu – przedłużenie przewodu z miasta. Przerwa w dostawie konieczna dla zamontowania odpowiednich kształtek na sieci istniejącej winna być jak najmniejsza – najwyżej rzędu kilku godzin.

Węzły realizować wg schematów przedstawionych w części rysunkowej.

#### 6.9. Pozostałe roboty

W celu spełnienia założeń dotyczących funkcjonowania sieci wodociągowej po uruchomieniu obiektu, wymagane jest zamknięcie zasuw na węzłach łączących obszar zasilania (zlewnię) SPC z innymi przewodami wodociągowymi obecnie zasilającymi ten teren. Jeśli będzie to konieczne, należy te miejsca, te węzły doposażyć w odpowiednią armaturę odcinającą.

## 7 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Roboty ziemne dla posadowienia budynku SPC ujęto w części architektoniczno – konstrukcyjnej – w innym tomie opracowania



Projektuje się wykonanie rurociągów w wykopie:

- o ścianach pionowych, umocnionych stalowymi obudowami systemowymi,
- o szerokości przestrzeni roboczej  $s=1,0$  m,
- wykonywanym mechanicznie, na odkład,

Podsypkę o grubości 15cm wykonać z piasku dowożonego.

Obsypki, do wysokości 0,30m ponad sklepienie rury wykonać z piasku dowożonego. Wszystkie roboty w strefie kanałowej wykonywać ręcznie z zagęszczeniem warstwowym, warstwami max. 0,20m, do uzyskania zagęszczenia 95% wg zmodyfikowanej metody Proctora (ZMP).

Zасыпки wykonywać z piasku dowożonego, z zagęszczeniem mechanicznym warstwowym, warstwami max. 0,30m, do uzyskania zagęszczenia 85% wg zmodyfikowanej metody Proctora (ZMP).

Badania geologiczne do głębokości 5 m ppt nie ujawniły występowania wody gruntowej. W związku z tym nie przewiduje się odwodnienia wykopów.

## 8 ROBOTY MONTAŻOWE

### 8.1. Montaż rurociągów

Przy robotach w wykopach otwartych opuszczenie i układanie rurociągów na dnie wykopu może się odbywać dopiero po uprzednim, odpowiednim przygotowaniu podłoża. Przed opuszczeniem rur do wykopu, należy sprawdzić ich stan techniczny, oraz zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniem za pomocą zaślepek lub korków. Przewód po ułożeniu powinien ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości. Kąt podparcia powinien wynosić min.  $90^\circ$  (co najmniej 1/4 obwodu). Należy zapewnić dokładne zagęszczenie w pachwinach rur.

W trakcie układania przewodu, należy utrzymywać wykop w stanie suchym i zabezpieczyć go przed napływem wód powierzchniowych.

Sposób montażu przewodów powinien zapewniać utrzymanie kierunku i spadków zgodnie z niniejszą dokumentacją techniczną i ogólnymi zasadami wykonania i odbioru robót. Odchylenie poziome osi ułożonego rurociągu od ustalonego i zatwierdzonego przez ZUDP w dokumentacji nie powinno przekraczać 0,3 m.

Łuki oraz trójniki zabezpieczyć przed przesunięciem poziomymi blokami oporowymi.

Bloki wykonać na placu budowy, z betonu klasy (C16/20) jako jednorodne bryły o gabarytach zbliżonych do długości poszczególnych elementów pomiędzy kołnierzami. Bloki oporowe powinny mieć szerokość równą odległości pomiędzy ścianką rury, a ścianą wykopu, którą stanowi nienaruszony grunt rodzimy. Powierzchnia styku bloku oporowego z kształtką powinna sięgać od dolnej do górnej tworzącej danej kształtki. Nie dopuszcza się styków punktowych.

Pomiędzy blokami a rurociągami (lub ich uzbrojeniem) umieścić folię z PE o grubości 0,3 mm.

### 8.2. Montaż elementów stacji podnoszenia ciśnienia

Projektowany zestaw pompowy jest elementem prefabrykowanym, w pełni wyposażonym przez producenta.

Po umieszczeniu zestawu pompowego wewnątrz budynku stacji, należy wykonać orurowanie wewnętrzne. Stosować rury ze stali nierdzewnej Dn125 mm PN10 łączone przez kołnierze wywijane. Projektowaną armaturę łączyć za pomocą kołnierzy. Należy pamiętać o ew. konieczności rozpięcia poszczególnych elementów zestawu – armaturę bezkołnierzową (przepustnice)



należy stosować z odpowiednią ostrożnością, tak, aby częściowy demontaż np. jednej pompy nie uniemożliwiał funkcjonowania pozostałej części zespołu podnoszenia ciśnienia. Dla ułatwienia montażu i w celu zabezpieczenia przed skutkami drgań stosować kompensatory. Przewody i armaturę należy zabezpieczyć stalowymi podporami.

## 9 PRÓBA SZCZELNOŚCI, PŁUKANIE I DEZYNFEKCJA

Próbie szczelności przeprowadzić wg wymogów normy PN-EN 805 „Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych”. Przyjęto zastosowanie metody spadku ciśnienia, którą należy przeprowadzić z uwzględnieniem następujących uwag:

- Próbie szczelności można wykonać dla całego projektowanego zakresu jednocześnie lub etapowo, jeśli będzie to korzystniejsze realizacyjnie (np. konieczność wyprzedzającej realizacji części zadania),
- Rurociągi napełniać powoli od najniższego punktu, tak aby umożliwić odpowietrzenie odcinka,
- Ciśnienie podnosić równomiernie, aż do uzyskania ciśnienia próbnego – 1 MPa,
- Czas trwania próby określa się na 0,5 h,
- Spadek ciśnienia po 0,5 h nie powinien przekroczyć 20 Kpa,

Przed przystąpieniem do dezynfekcji przewody powinny zostać przepłukane wodą wodociągową przy zachowaniu prędkości przepływu  $V_{\min} = 1 \text{ m/s}$ .

Dezynfekcję wykonać przy użyciu podchlorynu sodu ( $\text{NaClO}$ ) dawką  $20 \div 30 \text{ gCl/m}^3$ . Wodę chlorowaną pozostawić w przewodzie na 24h. Dopuszcza się użycie innych środków chemicznych dopuszczonych normą, za zgodą Inwestora.

Wodę użytą do wykonywania próby szczelności oraz płukania sieci wodociągowej przed dezynfekcją, odprowadzić do kanalizacji po uprzednim uzgodnieniu z właścicielem ew. wywieźć taborem asenizacyjnym. Analogicznie odprowadzić wodę po dezynfekcji po wcześniejszym zneutralizowaniu tiosiarczanem sodu.

Powyższe czynności wykonywać pomiędzy węzłami W1 (przed połączeniem z istniejącym wodociągiem) i W6 (przed połączeniem z instalacją wewnętrzną pompowni) poprzez montaż tymczasowych kołnierzy ślepych z gwintowanym otworem.

## 10 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na trasie projektowanych sieci występują zaewidencjonowane kolizje z istniejącym uzbrojeniem: wodociągiem oraz kanalizacją sanitarną.

Projektuje się zabezpieczenie przewodów poprzez podwieszenie pasowe, jeśli będzie to uzasadnione wysokościowo.

Wszelkie prace w pobliżu obiektów kolizyjnych wykonać ręcznie z zachowaniem szczególnej ostrożności i zgodnie z wytycznymi zawartymi w warunkach i uzgodnieniach branżowych. Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów. Przed przystąpieniem do robót wymagane jest powiadomienie odpowiedniej jednostki branżowej.

W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej lub kamienie graniczne



należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

## **11 UWAGI KOŃCOWE**

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano - montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci oraz oznakowanie taśmą aluminiową.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Klemens J. Janiak