



# K R Z Y S Z T O F O Z G A P R O J E K T O W A N I E

*akwamel*

ul. Budowlanych 10/9  
tel. 795 584 861, 95 720 45 48

66-400 Gorzów Wlkp.  
email [biuro@akwamel.pl](mailto:biuro@akwamel.pl)

## PROGRAM FUNKCJONALNO-UŻYTKOWY

### I. Nazwa zadania

Budowa stacji wodociągowej z infrastrukturą towarzyszącą w m. Panki, gmina Panki

### II. Adres obiektu, którego dotyczy program

Panki ; Nr Dz. 302/6 obręb 02 Cyganka , Jednostka ewidencyjna 240606\_2 Panki , powiat kłobucki, województwo śląskie

### III. Nazwa i kody CPV

<b>Grupa robót:</b>	<b>45200000-9</b>	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
<b>Klasa robót:</b>	<b>45230000-8</b>	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu
<b>Kategoria robót:</b>	<b>45231000-5</b>	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
	<b>45252120-5</b>	Roboty budowlane w zakresie zakładów uzdatniania wody
	<b>45232000-2</b>	Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli

### IV. Nazwa i adres zamawiającego

Gmina Panki ul. Tysiąclecia 5 , 42-140 Panki

### V. Autor opracowania

mgr inż. Krzysztof Ozga

Upr. Bud. Nr 9/82 Gw

Gorzów Wlkp. 26 marzec 2020 r

**EGZ. 1**

## VI. Spis zawartości:

### I. Część opisowa

1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia
2. Podstawa opracowania programu
3. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu
4. Aktualne uwarunkowania wykonanie przedmiotu zamówienia
5. Wymagania zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

### II. Część informacyjna

1. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów
2. Oświadczenie Zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane
3. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego
4. Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych

## I. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest realizacja prac związana z budową stacji uzdatniania wody z towarzyszącą infrastrukturą techniczną w m. Panki, gmina Panki w oparciu o istniejące ujęcie wody podziemnej.

#### Aktualny stan zaopatrzenia w wodę Gminy Panki

Zaopatrzenie mieszkańców gminy w wodę realizowane jest z 3 ujęć należących do podmiotów zewnętrznych w tym dwa ujęcia wody znajdują się poza obszarem administracyjnym Gminy Panki.

1. Gmina Wręczyca Wielka, (ujęcie wody i SUW w Truskolasach)
2. Zakład Działalności Komunalnej i Mieszkaniowej w Krzepicach, (Gmina Krzepice)
3. Przedsiębiorstwo Sprzętu Ochronnego „MASKPOL” S.A. (Konieczki – Gmina Panki)

Średnie dobowe możliwości wydobywania wody z poszczególnych ujęć przedstawiają się następująco:

Zakład Działalności Komunalnej i Mieszkaniowej w Krzepicach ok. 1 200 m<sup>3</sup>/dobę, liczba zaopatrywanej ludności ok. 10 000 osób

Gmina Wręczyca Wielka, (SUW w Truskolasach Gmina Wręczyca Wielka) ok. 520 m<sup>3</sup>/dobę liczba zaopatrywanej ludności około 6 000 osób,

Przedsiębiorstwo Sprzętu Ochronnego „MASKPOL” S.A. ok. 300 m<sup>3</sup>/d - liczba zaopatrywanej ludności około - 3 000 osób; (przedsiębiorstwo zużywa znaczące ilości wody do celów technologicznych)

W/w. ujęcia wody zaopatrują następujące miejscowości położone na terenie Gminy Panki:

Lp.	Miejscowość (Gmina Panki)	Ujęcie wody / SUW	Liczba mieszkańców Gminy Panki zaopatrywanych w wodę
1	Aleksandrów	Zakład Działalności Komunalnej i Mieszkaniowej w Krzepicach	116
2	Janiki		148
3	Kostrzyna		169
4	Kotary		49
5	Pacanów		137
6	Cyganka		173
	<b>RAZEM</b>		<b>792</b>
7	Jaciska	Przedsiębiorstwo Sprzętu Ochronnego „MASKPOL” S.A.	171
8	Konieczki		411
9	Koski		90
10	Panki		1939
11	Zwierzyniec Trzeci		318
12	Żerdzina		142
13	Ślusarze		109
	<b>RAZEM</b>		<b>3 180</b>

14	Kałmuki	Gmina Wręczyca Wielka (ujęcie wody i SUW w Truskolasach)	266
15	Kawki		217
16	Praszczyki		571
	<b>RAZEM</b>		<b>1 054</b>

Zużycie wody wg. dostawców wody [m<sup>3</sup>] za LATA 2017r. - 2019r. w podziale na kwartały

ROK	KWARTAŁ	Przedsiębiorstwo Sprzętu Ochronnego „MASKPOL” S.A.	Zakład Działalności Komunalnej i Mieszkaniowej w Krzepicach	Gmina Wręczyca Wielka (ujęcie wody i SUW w Truskolasach)	ŁACZNIE
2017	IV kw.	10 335,00	11 262,00	13 879,00	35 476,00
	III kw.	18 780,00	4 905,00	18 742,00	42 427,00
	II kw.	40 290,00	8 097,00	5 060,00	53 447,00
	I kw.	39 984,00	3 683,00	4 005,00	47 672,00
<b>RAZEM</b>		<b>109 389,00</b>	<b>27 947,00</b>	<b>41 686,00</b>	<b>179 022,00</b>
2018	IV kw.	38 625,00	6 441,00	24 822,00	69 888,00
	III kw.	36 272,00	4 672,00	11 137,00	52 081,00
	II kw.	37 272,00	14 415,00	9 513,00	61 200,00
	I kw.	25 360,00	11 066,00	9 967,00	46 393,00
<b>RAZEM</b>		<b>137 529,00</b>	<b>36 594,00</b>	<b>55 439,00</b>	<b>229 562,00</b>
2019	IV kw.	43 360,00	4 500,00	13 423,00	61 283,00
	III kw.	52 307,00	5 352,00	17 945,00	75 604,00
	II kw.	42 657,00	11 685,00	11 607,00	65 949,00
	I kw.	37 650,00	4 038,00	11 930,00	53 618,00
<b>RAZEM</b>		<b>175 974,00</b>	<b>25 575,00</b>	<b>54 905,00</b>	<b>256 454,00</b>

Cena zakupu wody w okresie 2017 – 2020

Cena zakupu wody brutto [zł / m <sup>3</sup> ] w podziale na poszczególne ujęcia			
ROK	Przedsiębiorstwo Sprzętu Ochronnego „MASKPOL” S.A.	Zakład Działalności Komunalnej i Mieszkaniowej w Krzepicach	Gmina Wręczyca Wielka (ujęcie wody i SUW w Truskolasach)
2017	1,94	2,84	2,81
2018	1,94	2,90	3,03
2019	1,94	2,79	3,24
<b>2020</b>	<b>1,94</b>	<b>3,03</b>	<b>3,24</b>

Zaopatrujące dotychczas Gminę ujęcia wody są nie wystarczające dla potrzeb mieszkańców, a w okresach letnich występują znaczne niedobory i braki wody w poszczególnych miejscowościach zlokalizowanych głównie na południu gminy m.in. wsie

Jaciska, Koski, Żerdzina gdzie woda pitna była dowożona dla mieszkańców oraz część południowo – zachodnia miejscowości Panki gdzie występowały przerwy w dostawie wody. Budowa własnego ujęcia wody wraz z stacją uzdatniania pozwoli na zaopatrzenie w wodę ok. 2,5 tys – 3,0 tys mieszkańców Gminy Panki korzystających dotychczas z ujęcia wody z firmy „MASKPOL” S.A. – odciąży to ujęcie wody szczególnie w okresie letnim, zapewni dostawy wody do wsi Jaciska, Koski, Żerdzina oraz południowo – zachodniej części miejscowości Panki

Na terenie gminy funkcjonuje sieć wodociągowa o długości 58,6 km. Gmina jest objęta wodociągiem w 100 %. (liczba ludności korzystającej z sieci wodociągowej wynosi ponad 91%). Stan techniczny sieci jest dobry, w latach 2011-2013 wyeliminowano wszystkie odcinki wodociągu zawierające azbest. W latach 2020r. – 2022r. planowane są prace modernizacyjne istniejącej infrastruktury w tym budowa odcinków łączących sieci wodociągowe z firmy MASKPOL S.A. z siecią Zakładu Działalności Komunalnej i Mieszkaniowej w Krzepicach umożliwiając w okresach niedoboru wody przełączanie części odbiorców pod poszczególne sieci wodociągowe oraz przesyłanie wody do w/w. sieci z planowanego do budowy w 2021r. nowego gminnego ujęcia wody zlokalizowanego przy ul. Dworcowej w Pankach. W kolejnych latach perspektywa finansowa 2021 – 2027 planowana jest również budowa ujęcia wody w wsi Koski wraz z SUW, które pozwoli na zaopatrzenie południowej i wschodniej części gminy w wodę z własnego ujęcia. Planowany koszt 4,8 mln. zł.

Inwestycje te mają charakter strategiczny dla Gminy, a w obliczu narastających deficytów wody w tym wody pitnej są zadaniami priorytetowymi.

Charakterystyka sieci wodociągowej na terenie gminy

<b>Wyszczególnienie</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Długość czynnej sieci rozdzielczej	58,5	58,5	58,5	58,5	58,6
Podłączenia prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania	1268	1289	1310	1325	1344
Ludność korzystająca z sieci wodociągowej	4324	4325	4330	4329	4638

Źródło: Roczniki statystyczne GUS 2010, 2011, 2012, 2013, 2014

## 2. Podstawa prawna opracowania programu

Program funkcjonalno-użytkowy opracowano na podstawie

- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 kwietnia w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego ( Dz. U. z 2016 r poz. 1129 tekst jednolity )
- innych przepisów szczególnych i zasad wiedzy technicznej związanych z procesem budowlanym
  - ustawa Prawo budowlane z dnia 07.07.1994 r ( tekst jednolity Dz. U. poz. 1186 z 2019 r z późn. zmianami )
  - ustawa Prawo Wodne z dnia 20.07.2017 r ( Dz. U. z 2018 r poz. 2268 j.t. ze zmianami)
  - ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27.04.2001 r ( Dz. U. z 2018 poz. 799 j.t.)

- ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2018 , poz. 2081 j. t. , z późn. zm.)
- ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r o ochronie przyrody (Dz. U. z 2018 r , poz. 1614 j. t. z późn. zm.)
- ustawa z dnia 09.06.2011 r " Prawo Geologiczne i Górnicze " ( Dz. U. z 2019 r poz. 868 j.t. z późn. zm.)
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2019 r poz. 1839 z późn. zmianami)
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r w sprawie kryteriów i sposobu oceny wód podziemnych (Dz. U. z 2016 r poz. 85)
- rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12.07.2019 r w sprawie w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków , a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (Dz. U. z 2019 poz. 1311)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2007 r Nr 86 poz. 579)
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r w sprawie warunków , jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie t.j. (Dz. U. z 2019 r poz. 1065)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. z 2011 r. Nr 25 poz. 133 z późn. zmianami - Dz. U. z 2017 poz. 1416),
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18.10.2016 r przyjmujące Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry (Dz. U. z 2016 r poz. 1967)
- rozporządzenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu z dnia 02.04.2014 r w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Warty (Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego z dnia 03.04.2014 poz. 1974)
- rozporządzenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu z dnia 17.07.2017 r zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Warty (Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego z dnia 19.07.2017 poz. 4337)
- obwieszczenie Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Poznaniu z dnia 05.12.2017 r w przygotowaniu (przyjęciu) planu przeciwdziałania suszy w regionie wodnym Warty
- rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 07.12.2017 r w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017 poz. 2294)
- rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.2002 r w sprawie przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. Nr 8 poz. 70 z 2002 r )
- Wizja lokalna w terenie.

### **3. Charakterystyczne parametry określające wielkość projektowanych obiektów stacji wodociągowej**

Projektowana stacja wodociągowa w m. Panki dostarczać będzie wodę do miejscowości Panki oraz Kostrzyna, Aleksandrów, Janiki, Cyganka, Zwierzyniec Trzeci , Konieczki Jaciska , Żerdzina .

Źródłem wody będzie ujęcie wód podziemnych docelowo składające się z dwóch studni wierconych.

### 3.1. Ujęcie wody

**Studnia Nr 1** istniejąca – Studnia 1 z została wykonana w 1991 r

Wydajność eksploatacyjna	-	27,0 m <sup>3</sup> /h
Depresja zw. wody	-	22,0 m
Ustabilizowany poziom zw. wody	-	10,50 m ppt.
Głębokość studni	-	85,0 m

Jakość ujętej wody :

Żelazo	-	7,810 mg/dm <sup>3</sup> Fe
Mangan	-	0,238 mg/dm <sup>3</sup> Mn

Obecnie otwór ujęcia wody podziemnej nie jest wyposażony w urządzenia do poboru wody oraz brak jest obudowy studni.

Jakość wody ze studni nr 1. (na podstawie badań wody przeprowadzonych przez Centralne Laboratorium Wody i Ścieków w Częstochowie )

Parametr	Jednostka	Wartość
Mętność	NTU	3,0
Barwa	mg/ dm <sup>3</sup> Pt	10
Żelazo ogólne	mg/ dm <sup>3</sup> Fe	7,810
Mangan	mg/ dm <sup>3</sup> Mn	0,238
Odczyn	pH	7,1
Twardość ogólna	mval	1,94
Amoniak	mg/ dm <sup>3</sup> N	<0,05
Azotany	mg/ dm <sup>3</sup> N	<0,44
Azotyny	mg/ dm <sup>3</sup> N	<0,018
Chlorki	mg/ dm <sup>3</sup> Cl	<5,0
Przewodność elektryczna	μS/cm	205

**Studnia Nr 2** zastępcza – projektowana

Założenia techniczno-eksploatacyjne

Wydajność eksploatacyjna	-	27,0 m <sup>3</sup> //h
Depresja zw. wody	-	22,00 m
Ustabilizowany poziom zw. wody	-	10,50 m ppt.
Głębokość studni	-	85,0 m

Przeprowadzone we wrześniu 2019 r przez firmę Biuro Badawczo-Projektowe Geologii i Ochrony Środowiska GEOBIOS Sp. z o.o. z Częstochowy badania zasobów ujęcia wody podziemnej wykazały możliwość poboru wód podziemnych z ujęcia w wysokości  $Q_e = 30,00 \text{ m}^3/\text{h}$  przy depresji  $S = 18,70 \text{ m}$ .

### 3.2. Sieć wodociągowa rozdzielcza - istniejąca

Woda do odbiorców jest dostarczana siecią wodociagową rozdzielczą wykonaną z różnych materiałów ( stalowych, żeliwnych , PVC i PE o średnicach Ø 300-90 mm. Na sieci wodociagowej rozdzielczej są zainstalowane hydranty przeciwpożarowe nadziemne oraz podziemne. Przyłącza wodociagowe są wykonane z rur stalowych ocynkowanych oraz rur PE.

Woda jest dostarczana do miejscowości Panki oraz Kostrzyna, Aleksandrów, Janiki, Cyganka, Zwierzyniec Trzeci , Konieczki Jaciska , Żerdzina .

### 3.5. Dostawa wody do odbiorców - założenia do bilansu zapotrzebowania na wodę

W założeniach do bilansu zapotrzebowania na wodę oraz do doboru urządzeń projektowanej stacji uzdatniania wody przyjęto dostawę wody do 2500 mieszkańców.

Wskaźnik RLM przyjęto w wysokości 160 l/d/osoba

Średnie dobowe zapotrzebowanie na wodę wynosi:

$$Q_{\text{śrdoba}} = 2\,500 \cdot 160 = 400,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

Maksymalne dobowe zapotrzebowanie na wodę wynosi:

$$Q_{\text{maxdoba}} = 400,00 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,4 \text{ (Nd)} = 560,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na wodę wynosi:

$$Q_{\text{max.h}} = 560 \text{ m}^3/\text{d} \times 2,5 \text{ (Ng)} : 24\text{h} = 58,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{doprocne}} = 560 \text{ m}^3/\text{d} \times 365 = 204\,400 \text{ m}^3/\text{rok}$$

### Bilans zapotrzebowania na wodę

Lp.	Użytkownik	$Q_{\text{śr.d.}}$ $\text{m}^3/\text{d}$	$Q_{\text{max.d.}}$ $\text{m}^3/\text{d}$	$q_{\text{max}}$ $\text{m}^3/\text{h}$	$q$ $\text{l/s}$	$Q_{\text{doprocne}}$ $\text{m}^3/\text{rok}$
1.	Odbiorcy	400,0	560,0	58,33	16,20	204 400

## 4. Aktualne założenia do wykonania budowy stacji uzdatniania wody

### 4.1. Ujęcie wody podziemnej

#### 4.1.1. Budowa szybu obudowy studni ST 1 , ST 2,

##### Wariant 1

##### Przewiduje się montaż obudów studni naziemnych.

Zaprojektowano obudowy naziemne z laminatu poliestrowo-szklanego.

W ramach przebudowy studni rozebrany istniejący szyb betonowy obudowy studni. W ich miejsce wybudowane zostaną naziemne kompletne obudowy wykonane z podstawy o konstrukcji stalowej w osłonie z laminatu poliestrowo-szklanego oraz pokrywy obudowy składającej się z dwóch elementów (wewnętrznego i zewnętrznego) wykonanych z laminatu poliestrowo-szklanego. Przestrzeń pomiędzy elementami wypełniona jest warstw ocieplających z pianki poliuretanowej grubości 50 mm. Zamontowany w dolnej części pokrywy wlot powietrza powoduje możliwość łatwego



utrzymania wymaganej przez Stacje Sanitarно-Epidemiologiczne czystości wewnątrz obudowy studni.

#### OPIS OBUDOWY STUDNI:

1. Podłoże z betonu wystające ponad powierzchnię do 10 cm. Przewiduje się wykonanie podłoża betonowego wokół rury osłonowej do głębokości strefy przemarzania gruntu.

Podłoże ma za zadanie optymalne wypoziomowanie podstawy obudowy do rury osłonowej studni.

2. Podstawa obudowy o wymiarach:

długość – 1,66 m

szerokość – 1,10 m

grubość – 0,10 m

Podstawa wykonana jest z konstrukcji stalowej ażurowej, obudowanej szczelną powłoką z laminatu poliestrowo-szklanego w całości wypełniona pianką poliuretanową stanowiąc ocieplenie podstawy.

3. Pokrywa obudowy o wymiarach wewnętrznych:

długość – 1,34m

szerokość – 0,80m

wysokość – 1,30 m

Pokrywa składa się z dwóch elementów (wewnętrznego i zewnętrznego) wykonanych z laminatu poliestrowo-szklanego. Przestrzeń pomiędzy elementami wypełniona jest warstwą ocieplającą z pianki poliuretanowej grubości 50 mm.

4. Wlot powietrza wyposażony w mechanizm zamykający (w okresie zimowym) uruchamiany ręcznie dźwignią z zewnątrz obudowy. Wlot zabezpieczony jest drobną siatką uniemożliwiającą przedostawanie się do wnętrza obudowy drobnych gryzoni i owadów. Wlot stanowi jednocześnie uchwyt do podnoszenia pokrywy obudowy.

5. Kominiek wentylacyjny o konstrukcji uniemożliwiającej przedostawanie się do wewnątrz obudowy wody deszczowej oraz owadów. Kominiek ocieplony jest wkładką poliuretanową.

6. Zawiasy wewnętrzne. Pokrywa otwiera się na dwóch zawiasach wewnętrznych wieloelementowych unoszących pokrywę obudowy ponad podstawę w momencie jej otwierania. Zawiasy wykonane są z elementów metalowych ocynkowanych z przekładkami teflonowymi zabezpieczającymi wycieranie się ich powierzchni przy wielokrotnym otwieraniu pokrywy. W obudowach montowane jest wspomaganie otwierania pokrywy, co znacznie ułatwia jej podnoszenie.

7. Zamek pokrywy zamontowany jest na wysokości wlotu powietrza. Na zewnątrz zamek zabezpieczony jest kopułką z masy silikonowej chroniąc go przed zamarzaniem.

8. Uszczelka pokrywy. Pokrywa spoczywa na podstawie opierając się na uszczelce zamontowanej wewnątrz pokrywy na wysokości około 20 mm od dolnej krawędzi. Takie rozwiązanie całkowicie eliminuje zjawisko przymarzania uszczelki do podstawy w przypadkach gwałtownego obniżania się temperatury otoczenia poniżej 00C.

9. Głowica studni głębinowej (nowa) z orurowaniem o średnicy 100 mm oraz kołnierzem obrotowym u góry głowicy umożliwiającym centryczne ustawienie wodomierza do podejścia rury wodociągowej. Płyta głowicy spoczywa na uszczelce gumowej gr. 5 mm i jest zamocowana do podstawy za pomocą śrub M 16.

10. Manometr 0 - 1,0 MPa.

11. Wodomierz prosty o średnicy  $\varnothing$  100 mm montowany w pozycji pionowej. Zastosowane rozwiązanie usytuowania wodomierza spełnia wymogi producentów wodomierzy w zakresie koniecznych odcinków prostych przed i za wodomierzem.

12. Odcinek rurociągu ze stali kwasoodpornej prosty za wodomierzem o długości, co najmniej  $L=2D$ .

13. Kolana hamburskie ze stali kwasoodpornej.

14. Odcinek rurociągu ze stali kwasoodpornej z zaworem czerpalnym. Zawór ten spełnia

również rolę zaworu odpowietrzającego.

15. Przepustnica zwrotna międzykołnierzowa.

16. Przepustnica zaporowa międzykołnierzowa o średnicy  $\varnothing$  100 mm.

17. Wspornik kotwiący.

18. Osłona otworu w podstawie obudowy, przez który wprowadzona jest rura wodociągowa, przykrywająca łupki ocieplające podejście tej rury. Osłona wykonana jest z blachy aluminiowej i składa się z dwóch łączonych ze sobą połówek, co umożliwia zakładanie osłony po zamontowaniu armatury.

19. Skrzynka elektryczna hermetyczna z tworzywa sztucznego z rozłącznikiem lub listwą LZ 35 albo LZ 95. Pod skrzynką w podstawie obudowy znajduje się otwór umożliwiający wprowadzenie do obudowy przewodu zasilającego. Przewiduje się wykonanie w podłożu betonowym przepustu z rury PCV usytuowanego pod w/w otworem w podstawie obudowy.

20. Ocieplenie rury wodociągowej wykonane z dwóch składających się łupin z pianki poliuretanowej o długości 1,10m i grubości 5-8 cm. Łupki te osłonięte są kilkoma warstwami folii polietylenowej co umożliwia ich montaż bezpośrednio w podłożu. Łupki montowane mogą być również od góry poprzez wsunięcie ich przez otwór wykonany wcześniej w podstawie obudowy.

21. Wspornik pokrywy służący do podtrzymywania pokrywy w fazie otwarcia. Metalowy wspornik jest w całości ocynkowany a jego płaszczyzna na której opiera się pokrywa powleczone jest masą silikonową.

22. Kolano żeliwne dwukołnierzowe ze stopką.

23. Błoczek oporowy.

24. Rura tłoczna ze stali kwasoodpornej pompy głębinowej o średnicy  $\varnothing$  80mm.

25. Rura osłonowa studni.

26. Rura  $\varnothing$  32 mm do pomiaru gwizdawką poziomu wody w studni.

27. Rura  $\varnothing$  32 mm do ewentualnego wprowadzenia czujnika poziomu w studni.

Obudowa studni wyposażona będzie w urządzenie automatycznego awaryjnego ogrzewania.

Przed montażem obudowy studni z ogrzewaniem awaryjnym należy ułożyć dodatkowo kabel trzyprzewodowy na obciążenie do 200 W z uwzględnieniem odległości zasilania, przewiduje się montaż kabla YKY 3\*2,5 mm<sup>2</sup>.

Urządzenie awaryjnego ogrzewania wymaga oddzielnego zasilania ponieważ pracuje wyłącznie w czasie kiedy pompa głębinowa jest wyłączona.

Wyłączenie pompy jest równoznaczne z brakiem przepływu wody, która stanowi główny i w pełni wystarczający czynnik utrzymujący temperaturę dodatnią wewnątrz obudowy studni nawet przy spadku temperatury zewnętrznej poniżej -20°C.

Ogrzewanie awaryjne włącza się i wyłącza automatycznie przy temperaturze pod pokrywą obudowy studni w przedziale od 0°C do +4°C. W związku z tym w kilkanaście minut po załączeniu się pompy głębinowej przepływająca woda podnosi temperaturę pod pokrywą obudowy, co z kolei powoduje automatyczne wyłączenie się systemu grzejnego.

### **Montaż obudowy**

Obudowę montuje się na uprzednio wykonanym podłożu z bet. kl. C16/20, które jest niezbędne do zapewnienia prostopadłego usytuowania podstawy obudowy do osi orurowania studni.

Przed wylaniem podłoża na pionowym odcinku podejścia rurociągu wodnego osadza się króciec z rury PCV lub blachy, który po wylaniu podłoża umożliwia swobodne wsunięcie łupin ocieplających pionowy odcinek rury wodociągowej. Można również łupiny ocieplające montować bezpośrednio na pionowym odcinku rurociągu wodnego bez otworu przejściowego wykonanego z rury PCV lub blachy.

Rura osłonowa studni oraz w/w rura osłonowa ocieplenia rury wodociągowej mogą wystawać ponad podłoże betonowe nie więcej niż 50 mm. Po ustawieniu obudowy na podłożu wystający odcinek rury osłonowej studni znajdzie się w otworze podstawy pod głowicą a wystający odcinek ocieplenia rury wodociągowej w drugim otworze podstawy. Odległość osi otworu pod głowicą do osi otworu rury wodociągowej wynosi 640 mm. Po zakotwiczeniu podstawy do podłoża betonowego krawędź styku

## Wariant 2

Obudowy studni głębinowych zostaną wykonane z kręgów betonowych  $\varnothing$  1500 mm z pokrywą nadstudzienną zamkniętą włazem typu "Wałcz".

W pokrywie nadstudziennej należy zainstalować rurę wywiewną PVC  $\varnothing$  110 zabezpieczoną siatką owadoszczelną.

Wokół pokrywy obudowy studni należy wykonać nową opaskę betonową szerokości 0,40 m.

Wyposażenie obudowy studni stanowić będą :

- głowica studzienna stalowa  $\varnothing$  355 mm
- przepustnica  $\varnothing$  80 mm
- zawór zwrotny  $\varnothing$  80 mm

Uwaga: pomiar ilości wody pobranej z ujęcia wody podziemnej będzie dokonywany przez przepływomierz elektromagnetyczny, który będzie zainstalowany na rurociągu przyłącza w budynku stacji uzdatniania wody.

Uwaga 2: pobór wody surowej do analiz będzie odbywał się poprzez zawór czerpalny, który zostanie zainstalowany na rurociągu przyłącza ze studni ujęcia wody podziemnej

### 4.1.2. Urządzenia pompowe studni ST 1, ST 2

#### Studnia ST 1

- wymagane ciśnienie wody na wyjściu rurociągu do zbiornika wyrównawczego  $P = 0.05$  MPa 5,00 m
- geometryczna różnica wysokości pomiędzy studnią ST 1 i króćcem wlotowym do zbiornika wyrównawczego 6,10 m
- głębokość ustabilizowanego zw. wody 10,00 m
- depresja zw. wody 18,7 m
- strata ciśnienia w obudowie studni 0.50 m
- strata ciśnienia w rurociągu 1,20 m
- strata ciśnienia w stacji wodociągowej 20,00 m
- Razem 61,5 m słupa wody

### Agregat pompowy

W studni będzie zainstalowany następujący agregat pompowy :

- wydajność pompy  $q = \text{do } 27,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- optymalne podnoszenie  $h = 58,0 - 62,0 \text{ m}$
- pompa głębinowa z silnikiem o mocy ca  $P = 7,5 \text{ kW}$

#### Studnia ST 2

- wymagane ciśnienie wody na wyjściu rurociągu do zbiornika wyrównawczego  $P = 0.05$  MPa 5,00 m

- geometryczna różnica wysokości pomiędzy studnią ST 2 i króćcem wlotowym do zbiornika wyrównawczego 6,10 m
- głębokość ustabilizowanego zw. wody 10,00 m
- depresja zw. wody 18,7 m
- strata ciśnienia w obudowie studni 0.50 m
- strata ciśnienia w rurociągu 1,20 m
- strata ciśnienia w stacji wodociągowej 20,00 m
- Razem 61,5 m słupa wody

### **Agregat pompowy**

W studni będzie zainstalowany następujący agregat pompowy :

- wydajność pompy  $q = \text{do } 27,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- optymalne podnoszenie  $h = 58,0 - 62,0 \text{ m}$
- pompa głębinowa z silnikiem o mocy  $P = 7,5 \text{ kW}$

#### **4.1.3. Przyłącza studni ST 1 , ST 2 do stacji uzdatniania wody**

W ramach planowanych prac przewiduje się budowę rurociągów przyłączeniowych ujęcia wody podziemnej ST 1 , ST 2.

Rurociąg sieci przyłączeniowej zostanie wykonany z rur PE  $\varnothing 110 \text{ mm}$  .

Głębokość ułożenia tych rurociągów musi wynosić minimum 1.50 m ppt .

Po wykonaniu rurociąg należy poddać odcinkowym próbom ciśnienia . Ciśnienie próbne powinno wynosić  **$P = 1.0 \text{ MPa}$** .

Po uzyskaniu pozytywnych wyników prób ciśnień sieć wodociągowa zostanie przepłukana i poddana dezynfekcji.

#### **4.2. Stacja uzdatniania wody – przebudowa urządzeń technologicznych**

##### **Technologia uzdatniania wody**

Badana woda podziemna ze studni głębinowej czwartorzędowej w stanie surowym nie nadaje się do picia i na potrzeby gospodarcze .

Przeprowadzone przez Centralne Laboratorium Wody i Ścieków Częstochowie badania wykazały nadmierną ilość związków żelaza i manganu oraz przekroczenie parametrów mętności i barwy wody.

Przyjęto następujący proces technologii uzdatniania wody następujący proces:

A/ napowietrzanie wody surowej w ilości 10 - 15 % powietrza w stosunku do ogólnej objętości wody

B/ I stopień filtracji napowietrzanej wody przez złożę piaskowe odżelaziające o łącznej wysokości 130 cm , zawierające wewnątrz wkładkę z granulowanej masy dolomitowej o grubości warstwy 20 cm. Warstwa dolomitu znajduje się w górnej części standardowej warstwy czynnej . Granulacja masy dolomitowej 2 – 4 mm. Szybkość filtracji  $V_f = 5 - 6 \text{ m/h}$

C/ II stopień filtracji napowietrzanej wody przez złożę piaskowe odżelaziające o łącznej wysokości 130 cm , zawierające wewnątrz wkładkę z granulowanej masy katalitycznej ( piroluzyt) o grubości warstwy 40 cm Warstwa znajduje się w środkowej części standardowej warstwy czynnej . Granulacja masy katalitycznej piroluzytowej 1,00 – 3,00 mm.

B/ I stopień filtracji napowietrzonej wody przez złożę piaskowe odżelaziające o łącznej wysokości 130 cm , zawierające wewnątrz wkładkę z granulowanej masy katalitycznej ( piroluzyt) o grubości warstwy 40 cm oraz masy dolomitowej o grubości warstwy 20 cm. Warstwa znajduje się w środkowej części standardowej warstwy czynnej . Granulacja masy katalitycznej piroluzytowej 1,00 – 3,00 mm , granulacja masy dolomitowej 2 – 4 mm.

D/ III stopień filtracji napowietrzonej wody przez złożę piaskowe odmanganiące o łącznej wysokości 130 cm , zawierające wewnątrz wkładkę z granulowanej masy katalitycznej ( piroluzyt) o grubości warstwy 40 cm. Warstwa znajduje się w środkowej części standardowej warstwy czynnej . Granulacja masy katalitycznej piroluzytowej 1,00 – 3,00 mm.

Szybkość filtracji  $V_f$  = do 5 m/h .

### **Urządzenia do napowietrzania wody**

Obliczenie ilości potrzebnego powietrza

Napowietrzanie wody

Przyjęto w technologii uzdatniania wody napowietrzanie w ilości 10 - 15 % powietrza w stosunku do ogólnej ilości przepływającej wody .

$$Q_p = 0.15 * 27 \text{ m}^3/\text{h} = 4,05 \text{ m}^3/\text{h} = 67,5 \text{ l/min}$$

$$p = 0.36 \text{ MPa}$$

### **Napowietrzanie wody surowej - wariant 1 (podciśnieniowy)**

Proces napowietrzania wody będzie się odbywał z wykorzystaniem dwóch (sprężonych równolegle ) aspiratorów powietrza (injektorów) o maksymalnej przepustowości wody 300 l/min i przepustowości powietrza 2\*110 l/min . Dla zapewnienia prawidłowości pracy aspiratora należy zapewnić różnicę ciśnienia  $\Delta P = 3,52/0,70 \text{ kg/cm}^2$ . Dla zapewnienia powyższych warunków pracy przepływ wody przez aspirator będzie wymuszony pompą poziomą o wale pionowym ( przepływ in line) z silnikiem o mocy  $N = 2,2 - 3,0 \text{ kW}$  - w zależności od modelu pompy.

### **Napowietrzanie wody surowej - wariant 2 (ciśnieniowy)**

Proces napowietrzania wody będzie się odbywał z wykorzystaniem sprężarki powietrza o maksymalnej wydajności 100 l/min i nadciśnieniu do 0,8 MPa.

Sterowanie pracą sprężarki poprzez zawór elektromagnetyczny zainstalowany na rurociągu doprowadzającym powietrze do aeratora dynamicznego.

Z uwagi na skład wody surowej przyjęto ciśnieniowy system napowietrzania wody w aeratorze ze złożem z pierścieniami wypełniającymi oraz wymuszonym przepływem powietrza.

Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 15 % natężenia przepływu wody

$$\text{tj. } 15\% * 27,0 = 4,05 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Dobrano sprężarkę bezolejową LF2-10 ze zbiornikiem 250 l lub równoważną

$$Q_1 = 11,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p = 1,0 \text{ MPa}$$

$$P = 1,5 \text{ kW}$$

Dla max natężenia przepływu  $Q = 27 \text{ m}^3/\text{h}$  oraz zalecanego czasu kontaktu  $t_{\text{zal}} > 180 \text{ s}$ .  
wymagana objętość mieszania wyniesie:

$$V = 27,0/20 = 1,35 \text{ m}^3$$

Przyjęto zestawy aeracji o średnicy  $D_n = 1000 \text{ mm}$ . i objętości  $V = 1,50 \text{ m}^3$

Rzeczywisty czas kontaktu wyniesie:

$$t = 1,5/27,00 = 3,333 \text{ min (200 s)}$$

Przyjęto kompletny zestaw aeracji wraz ze sprężarką. Orurowanie zestawu wykonane z PVC-U łączone na klej, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej. Zestaw aeracji wypełniony jest pierścieniami Raschiga (lub Białeckiego) o powierzchni czynnej  $185 \text{ m}^2/\text{m}^3$  w ilości, co najmniej połowy objętości zestawu aeracji. Wolna przestrzeń po wypełnieniu  $1,0 \text{ m}^3$  objętości pierścieniami Raschiga może wynosić maksymalnie 7%. Zestaw aeracji powinien posiadać atest PZH.

### **I stopień - Filtry ciśnieniowe - odżelaziacze**

Szczegółowe obliczenia technologiczne załączono na końcu opracowania .

**Podstawowe parametry projektowanych filtrów ciśnieniowych odżelazających :**

- średnica filtra -  $\varnothing 1800 \text{ mm}$
- ilość filtrów odżelazających - szt. 2 ( w jednym stopniu )
- łączna powierzchnia filtracji  $f = 2 * 2,54 = 5,08 \text{ m}^2$
- obciążenie powierzchni filtra związkami wodorotlenku żelazowego  $2150 \text{ g/m}^2$
- rzeczywista max prędkość filtracji -  $5,30 \text{ m/h}$

W ramach planowanych prac przewiduje się montaż dwóch filtrów odżelazających wyposażonych w drenaż niskooporowy ze stalową nakładką o szczelinie  $0,50 \text{ mm}$  lub płytę dennicy z grzybkami filtracyjnymi.

W każdym filtrze zostaną zasypane wielowarstwowe złoża filtracyjne z czystego , przepłukanego piasku i żwiru kwarcowego , wkładka dolomitowa , następującymi warstwami:

Lp.	Rodzaj warstwy	Uziarnienie	Wysokość	Objętość	Masa
		mm	mm	$\text{m}^3$	Mg
1	Masa dolomitowa	2,0 – 4,0	200	0,508	0,711
2	Filtracyjna	0.80 - 1.40	800	2,032	3,658
3	Podtrzymująca I	2,00 - 5.00	100	0,254	0,457
4	Podtrzymująca II	5.00 - 10.00	100	0,254	0,457
5	Podtrzymująca III	10.0 - 20.00	100	0,254	0,457
<b>Razem 1 filtr</b>				3,302	5,74
<b>Razem 2 filtry</b>				6,604	11,48

Zakłada się następujący schemat płukania złoża filtracyjnego odżelaziaczy:

Cały proces płukania filtrów będzie się odbywał automatycznie. Sterowanie właściwymi procesami będzie się odbywało z wykorzystaniem przepustnic z napędami elektrycznymi sterowanych odpowiednio zaprogramowanym sterownikiem.

Zakłada się następujący schemat płukania złoża filtracyjnego:

Cały proces płukania filtrów będzie się odbywał automatycznie. Sterowanie właściwymi procesami będzie się odbywało z wykorzystaniem przepustnic z napędami elektrycznymi sterowanych odpowiednio zaprogramowanym sterownikiem.

Schemat płukania filtra:

- wyłączenie filtra z pracy

- wzruszenie złoża filtracyjnego według następującego schematu:

- |  |   |        |
|--|---|--------|
| I - praca dmuchawy z wydajnością 60 %                                    | - | 3 min  |
| II - praca dmuchawy z wydajnością 100 % - 15 l/s/m <sup>2</sup>          | - | 10 min |
| III - praca dmuchawy z wydajnością 60 %                                  | - | 3 min  |
| - płukanie filtra wodą uzdatnioną z wydajnością $i = 10 \text{ l/s/m}^2$ | - | 10 min |
| - zrzut pierwszego filtratu do odстойnika                                | - | 5 min  |
| - włączenie filtra do pracy  |   |        |

Proces płukania filtrów ciśnieniowych będzie nadzorowany przez sterownik współpracujący z przepływomierzami zainstalowanymi na rurociągach doprowadzających wodę surową do stacji uzdatniania wody..

Obliczenia ilości wody do płukania filtra oraz pierwszego filtratu zamieszczono na końcu operatu.

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| • ilość wody do płukania 1 filtra | 15,36 m <sup>3</sup>           |
| • ilość wody do spustu filtratu   | 0,755 m <sup>3</sup>           |
| • ilość osadu w filtracji         | 0,526 m <sup>3</sup>           |
| • częstotliwość płukania w godz.  | 82h (pracy pomp)               |
| • łączna objętość wód popłucznych | 16,64 m <sup>3</sup> (1 filtr) |

## **II stopień - Filtry ciśnieniowe - odżelaziacze**

Szczegółowe obliczenia technologiczne załączono na końcu opracowania.

**Podstawowe parametry projektowanych filtrów ciśnieniowych odżelaziających :**

- |   |                                       |                             |
|---|---------------------------------------|-----------------------------|
| • średnica filtra   | -                                     | Ø 1800 mm                   |
| • ilość filtrów odżelaziających                                   | -                                     | szt. 2 ( w jednym stopniu ) |
| • łączna powierzchnia filtracji                                   | $f = 2 \cdot 2,54 = 5,08 \text{ m}^2$ |                             |
| • obciążenie powierzchni filtra związkami wodorotlenku żelazowego | 2150 g/m <sup>2</sup>                 |                             |
| • rzeczywista max prędkość filtracji                              | -                                     | 5,30 m/h                    |

W ramach planowanych prac przewiduje się montaż dwóch filtrów odżelaziających wyposażonych w drenaż niskooporowy ze stalową nakładką o szczelinie 0,50 mm lub płytę dennicy z grzybkami filtracyjnymi.

W każdym filtrze zostaną zasypane wielowarstwowe złoża filtracyjne z czystego, przepłukanego piasku i żwiru kwarcowego, wkładka tlenku manganu (piroluzyt), następującymi warstwami:

Lp.	Rodzaj warstwy	Uziarnienie	Wysokość	Objętość	Masa
		mm	mm	m <sup>3</sup>	Mg
1	Filtracyjna	0.80 - 1.40	600	1,524	2,743
2	Masa piroluzytowa (tlenek manganowy powyżej 83 %)	1,00 – 3,00	400	1,016	2,032
3	Podtrzymująca I	2,00 - 5.00	100	0,254	0,457
4	Podtrzymująca II	5.00 - 10.00	100	0,254	0,457
5	Podtrzymująca III	10.0 - 20.00	100	0,254	0,457
<b>Razem 1 filtr</b>				3,302	6,146
<b>Razem 2 filtry</b>				6,604	12,292

Zakłada się następujący schemat płukania złoża filtracyjnego odżelaziaczy:

Cały proces płukania filtrów będzie się odbywał automatycznie . Sterowanie właściwymi procesami będzie się odbywało z wykorzystaniem przepustnic z napędami elektrycznymi sterowanych odpowiednio zaprogramowanym sterownikiem .

Zakłada się następujący schemat płukania złoża filtracyjnego :

Cały proces płukania filtrów będzie się odbywał automatycznie . Sterowanie właściwymi procesami będzie się odbywało z wykorzystaniem przepustnic z napędami elektrycznymi sterowanych odpowiednio zaprogramowanym sterownikiem .

Schemat płukania filtra:

- wyłączenie filtra z pracy

- wzruszenie złoża filtracyjnego według następującego schematu:

I - praca dmuchawy z wydajnością 60 % - 3 min

II - praca dmuchawy z wydajnością 100 % - 20 l/s/m<sup>2</sup> - 10 min

III - praca dmuchawy z wydajnością 60 % - 3 min

- płukanie filtra wodą uzdatnioną z wydajnością  $i = 10 \text{ l/s/m}^2$  - 10 min

- zrzut pierwszego filtratu do odстойnika - 35 min

- włączenie filtra do pracy

Proces płukania filtrów ciśnieniowych będzie nadzorowany przez sterownik współpracujący z przepływomierzami zainstalowanymi na rurociągach doprowadzających wodę surową do stacji uzdatniania wody..

Obliczenia ilości wody do płukania filtra oraz pierwszego filtratu zamieszczono na końcu operatu .



- ilość wody do płukania 1 filtra 15,36 m<sup>3</sup>
- ilość wody do spustu filtratu 0,755 m<sup>3</sup>
- ilość osadu w filtracji 0,526 m<sup>3</sup>
- częstotliwość płukania w godz. 82h (pracy pomp)
- Łączna objętość wód popłucznych 16,64 m<sup>3</sup> (1 filtr)

### **III stopień - Filtry ciśnieniowe - odmanganiacze**

Szczegółowe obliczenia technologiczne załączono na końcu opracowania .

#### **Podstawowe parametry projektowanych filtrów ciśnieniowych odmanganiających :**

- średnica filtra - Ø 1800 mm
- ilość filtrów odmanganiających - szt. 3 ( w jednym stopniu )
- łączna powierzchnia filtracji  $f = 3 \cdot 2,54 = 7,62 \text{ m}^2$
- obciążenie powierzchni filtra związkami tlenku manganu 550 g/m<sup>2</sup>
- rzeczywista max prędkość filtracji - 3,53 m/h

W ramach planowanych prac przewiduje się montaż trzech filtrów odmanganiających wyposażonych w drenaż niskooporowy ze stalową nakładką o szczelinie 0,50 mm lub płytę dennicy z grzybkami filtracyjnymi.

W każdym filtrze zostaną zasypane wielowarstwowe złoża filtracyjne z czystego , przepłukanego piasku i żwiru kwarcowego , wkładka piroluzytowa , następującymi warstwami:

Lp.	Rodzaj warstwy	Uziarnienie	Wysokość	Objętość	Masa
		mm	mm	m <sup>3</sup>	Mg
1	Filtracyjna	0.80 - 1.40	800	2,032	3,66
2	Masa piroluzytowa (tlenek manganowy powyżej 83 %)	1,00 – 3,00	400	1,016	2,032
3	Podtrzymująca I	2,00 - 5.00	100	0,254	0,457
4	Podtrzymująca II	5.00 - 10.00	100	0,254	0,457
5	Podtrzymująca III	10.0 - 20.00	100	0,254	0,457
<b>Razem 1 filtr</b>				3,810	7,063
<b>Razem 2 filtry</b>				7,62	14,126

Zakłada się następujący schemat płukania złoża filtracyjnego odmanganiaczy :

Cały proces płukania filtrów będzie się odbywał automatycznie . Sterowanie właściwymi procesami będzie się odbywało z wykorzystaniem przepustnic z napędami elektrycznymi sterowanych odpowiednio zaprogramowanym sterownikiem .

Zakłada się następujący schemat płukania złoża filtracyjnego :

Cały proces płukania filtrów będzie się odbywał automatycznie . Sterowanie właściwymi procesami będzie się odbywało z wykorzystaniem przepustnic z napędami elektrycznymi sterowanych odpowiednio zaprogramowanym sterownikiem .

Schemat płukania filtra:

- wyłączenie filtra z pracy

- wzruszenie złoża filtracyjnego według następującego schematu:

- |  |   |        |
|--|---|--------|
| I - praca dmuchawy z wydajnością 60 %                                    | - | 3 min  |
| II - praca dmuchawy z wydajnością 100 % - 15 l/s/m <sup>2</sup>          | - | 10 min |
| III - praca dmuchawy z wydajnością 60 %                                  | - | 3 min  |
| - płukanie filtra wodą uzdatnioną z wydajnością $i = 10 \text{ l/s/m}^2$ | - | 10 min |
| - zrzut pierwszego filtratu do odstoju                                   | - | 5 min  |
| - włączenie filtra do pracy  |   |        |

Proces płukania filtrów ciśnieniowych będzie nadzorowany przez sterownik współpracujący z przepływomierzami zainstalowanymi na rurociągach doprowadzających wodę surową do stacji uzdatniania wody..

Wody popłuczne będą gromadzone w zbiorniku odstoju wód popłucznych.

Obliczenia ilości wody do płukania filtra oraz pierwszego filtratu zamieszczono na końcu operatu .

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| • ilość wody do płukania 1 filtra | 15,36 m <sup>3</sup>           |
| • ilość wody do spustu filtratu   | 0,755 m <sup>3</sup>           |
| • ilość osadu w filtracji         | 0,526 m <sup>3</sup>           |
| • częstotliwość płukania w godz.  | 289 godzin (pracy pomp)        |
| • Łączna objętość wód popłucznych | 16,64 m <sup>3</sup> (1 filtr) |

### **Urządzenia do wzruszenia złoża powietrzem**

**Przed rozpoczęciem właściwego cyklu płukania złoża filtracyjnego wodą , należy je wcześniej wzruszyć powietrzem.**

Wzruszenie złoża filtracyjnego sprężonym powietrzem przez intensywnością 15 dm<sup>3</sup>/s\*m<sup>2</sup>  
*konieczna ilość powietrza do wzruszenia złoża*

$Q_{pp} = 2,54 \cdot 15 = 38,1 \text{ dm}^3/\text{s} = 137,16 \text{ m}^3/\text{h}$   
przy  $p = 0,04 - 0,06 \text{ MPa}$

Do wzruszenia powietrzem złoża filtracyjnego będzie wykorzystana dmuchawa powietrza o wydajności  $q = 140 \text{ m}^3/\text{h}$  i ciśnieniu powietrza  $P = 0,040 - 0,060 \text{ MPa}$  .

Sugeruje się montaż dmuchawy boczno-kanalowej z silnikiem mocy  $N = 7,5 \text{ kW}$ .

Dopuszcza się zastosowanie dmuchawy o porównywalnych parametrach techniczno-eksploatacyjnych.

### **Pompy do płukania filtrów**

Płukanie filtra ciśnieniowego będzie się odbywać z intensywnością  $i = 10 \text{ l/s/m}^2$  powierzchni złoża filtracyjnego.

Powierzchni złoża jednego filtra wynosi  $F = 2,54 \text{ m}^2$

Wymagana wydajność pompy do płukania filtra wynosi

$$Q = 10 \cdot 2,54 = 25,40 \text{ l/s} = 1\,524 \text{ l/min}$$

### *Obliczenie wysokości strat hydraulicznych przy płukaniu filtra*

$h_s$	=	straty ciśnienia na rurociągu	2.5 m
$H_m$	=	straty ciśnienia na filtrze	6.0 m
$h_t$	=	strata ciśnienia na armaturze	0,5 m
Razem			9,0 m

Przyjęto następującą pompę do płukania filtrów

- pompa monoblokowa z korpusem i wirnikiem z żeliwa, z silnikiem  $N = 3,0 - 4,0 \text{ kW}$ .  
o wydajności  $q = 1500 - 1600 \text{ l/min}$  i wysokości podnoszenia  $8,0 \text{ m}$  - w zależności od modelu pompy.

### **Przepustnice do automatycznej obsługi filtrów**

**Płukanie filtrów będzie odbywać się automatycznie z wykorzystaniem przepustnic z napędami elektrycznymi (  $24 \text{ V}$  ) dwustronnego działania oraz sygnalizacją pozycji.**

#### **Wymagane parametry techniczno-eksploatacyjne napędów:**

- nie wymaga konserwacji i smarowania
- przeznaczony do armatury o kącie otwarcia do  $90^\circ$
- łożyska wału zabezpieczone przed wydmuchnięciem
- nominalny moment obrotowy dopasowany do normy EN ISO 5211
- napięcie sterowania:  $24 \text{ V}$
- dobrze widoczny elastyczny wskaźnik położenia
- zmiana funkcji dzięki obróceniu płyty przełączeniowej elektrozaworu:  
brak napięcia zasilania - zamknięte  
brak napięcia zasilania - otwarte
- aluminiowy cylinder utwardzony wewnątrz elaksalowany zewnętrznie
- wszystkie elementy złączne ze stali nierdzewnej

#### **Wykonanie przepustnic:**

- korpus z odlewu aluminiowego
- kłapa centryczna, miękko uszczelniona do zabudowy między kołnierzami
- zakres ciśnień do  $\Delta p = 1,0 \text{ MPa}$
- zabudowa w dowolnym położeniu
- od DN 50 potrójne ułożyskowanie wału
- nie wymaga konserwacji
- możliwość demontażu elementów przepustnicy

### **Urządzenia do dezynfekcji wody**

#### **Dozownik podchlorynu sodu**

Na podstawie analizy technologicznej wody nie stwierdza się zanieczyszczeń bakteriologicznych wody pobieranej z ujęcia wody podziemnej .

W stacji wodociągowej zostaną zainstalowane dwa chloratory ( pompy dozujące) włączane ręcznie i sprzężony z pracą pomp poziomych .

Uwaga: chlorator musi być przystosowany do proporcjonalnej regulacji wydajności w stosunku do zmieniającego się przepływu wody w rurociągu .

Przy dezynfekcji 2 % roztworem podchlorynu sodu i dawce normatywnej  $0.50 \text{ g/m}^3$   $\text{Cl}_2$  dobowe dawki chloru i podchlorynu sodu wyniosą :

Przyjęto do obliczeń dobową wydajność stacji wodociągowej w wysokości

Przewiduje się montaż cyfrowych pomp dozujących o następujących parametrach technicznych -

<b>Maksymalny przepływ</b>	4 - 8 dm <sup>3</sup> /h
Maksymalne ciśnienie	0,2 - 12 MPA
Maksymalna wysokość ssania	3 m
Sygnał wyjściowy	4 - 20 Ma
Maksymalne zużycie mocy	12,2 W
Zasilanie	230 V, 50-60 Hz

Pompa dozująca musi być dostosowana do współpracy z pompami sterowanymi przetwornicami częstotliwości tj. o zmiennej chwilowej wydajności dostosowanej do bieżącego rozbioru wody.

W skład zestawu dozowania środków dezynfekcyjnych wchodzi:

- pompa dozująca
- zbiornik roztworu podchlorynu sodu o pojemności  $V = 60 \text{ dm}^3$
- zestaw ssawny czynnika dezynfekcyjnego
- mieszadło ręczne roztworu w zbiorniku
- czujnik poziomu roztworu dezynfekcyjnego w zbiorniku
- przewód przyłącza do rurociągu tłocznego
- zestaw zaworów - przelotowy i zwrotny z tworzywa sztucznego odpornego na działanie środków dezynfekcyjnego

**Dopuszcza się montaż dozownika podchlorynu sodu innego producenta pod warunkiem zachowania porównywalnych parametrów techniczno-eksploatacyjnych zainstalowanego urządzenia.**

#### Lampa UV - dobór

Na podstawie analizy pracy zainstalowanych pomp głębinowych na terenie ujęcia wody podziemnej przyjęto następujący schemat pracy pomp:

a/ praca pomp w studniach nr ST 1, Nr ST 2

- ST 1 - podstawowa  $q = 27,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- ST 2 - zamienna  $q = 27,0 \text{ m}^3/4$

Dla powyższych założeń przyjęto wymaganą zdolność dezynfekcji wody z wykorzystaniem lamp UV w ilości  
 $q = 80,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Dla powyższych warunków przyjęto zestaw dwóch lamp UV o wydajności  
 $q = 2 * 40 \text{ m}^3/\text{h}$ , każda.

Lampy zostaną zainstalowane równolegle, więc ich łączna zdolność do dezynfekcji wody wynosić będzie:

$$q_c = 2 * 40,0 = 80,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Parametry techniczne lampy UV

Opis	Przepływ	Przyłącze rurowe	Moc	Wymiary
	$\text{m}^3/\text{h}$ $400 \text{ J/m}^2$	[mm]	[W/VA]	[W*S*G]
Lampa UV	80	150	570/670	1270*330*1253

### Montaż lamp UV

Lampy UV zostaną zainstalowane na rurociągu wody uzdatnionej ( po filtrach ) , rurociąg z rur PVC Ø 160 mm.

Lampy UV zostaną włączone w układzie równoległym w rurociąg Ø 160 mm przyłączami z rur stalowych nierdzewnych Ø 150 mm.

Przyłącza do lamp UV zostaną wyposażone w przepustnice odcinające Ø 150 mm ( na dopływie i odpływie).

Na kolektorze Ø 160 mm należy dodatkowo zainstalować przepustnicę międzykołnierzową , której zamknięcie będzie wymuszać przepływ wody przez lampy UV.

W okresach , kiedy dezynfekcja wody nie jest wymagana przepustnica będzie otwarta.

### Zbiornik wody czystej - wyrównawczy

#### **Wariant 1 - zbiornik o pojemności 3 \* 100 m<sup>3</sup>**

#### **Parametry techniczne zbiornika wyrównawczego**

Zgodnie z założeniami obliczeniowymi uwzględniającymi w wydajność ujęcia wody podziemnej, zapotrzebowanie wody na cele bytowo-gospodarcze oraz wymogi dotyczące dostarczenia wymaganej przepisami ilości wody na cele przeciwpożarowe stwierdzono konieczność budowy zbiornika wyrównawczego pokrywającego deficyt wody w okresach największego rozbioru wody oraz w czasie poboru na cele przeciwpożarowe. Kubatura jednej komory zbiornika wyrównawczego wynosi  $V = 100 \text{ m}^3$ .

Projekt przewiduje wykonanie zbiornika wyrównawczego , stalowego o pojemności użytkowej  $V = 3 * 100 \text{ m}^3 = 300 \text{ m}^3$ . Zgodnie z tym projektem zostanie wybudowany stalowy zbiornik wyrównawczy dwukomorowy. Komory w kształcie pionowego walca o wymiarach komory  $H = 7,065 \text{ m}$  i średnicy Ø 4,60 m każda . Zbiornik będzie posadowiony żelbetowej płycie ( według projektu konstrukcyjnego) .

Elementy do budowy zbiornika wykonane są ze stali węglowej konstrukcyjnej o określonej wytrzymałości i sprawdzonej spawalności. Korpus zbiornika stanowi stalowy walczak pionowy, usztywniony pierścieniami ze stali profilowej. Od dołu zamknięty dnem płaskim, natomiast od góry dachem stożkowym. Całość spawana – nierozbieralna. W dnie zbiornika umieszczono następujące króćce eksploatacyjne: dopływ Dn100, odpływ 150, spust Dn150 i przelew Dn150.

Część walcowa w dolnej strefie posiada właz rewizyjno – ewakuacyjny Dn500. W zadaszeniu zbiornika zamontowano: wywietrznik · 1000, właz Dn500, oraz króciec Dn100 przystosowany do montażu sond kontaktowych elektronicznego wskaźnika poziomu wody. Dostęp do w/w elementów umożliwia zewnętrzny, obarierowany układ drabina – podest. Wewnątrz zbiornika, pod zadaszeniem, w strefie lokalizacji wjazdu Dn500 znajduje się podest wewnętrzny z drabinką umożliwiającą dostęp do orurowania wewnętrznego oraz przeprowadzenia rewizji i prac montażowych związanych z ewentualnym instalowaniem zaworu pływakowego. Powierzchnia zbiornika po oczyszczeniu metodą strumieniowo – ścierną do klasy czystości Sa2,5 zabezpieczone są: wewnątrz – farbą z atestem P.Z.H. do wody pitnej, zewnątrz – farbą podkładową przeciwrdzewną, a na życzenie zamawiającego również lakierem bitumicznym.

#### **Izolacja ścian zbiornika wyrównawczego**

Na ściankach zewnętrznych zbiornika (część walcowa i zadaszenie) znajdują się uchwyty do mocowania łąt drewnianych, podtrzymujących materiał izolacyjny (wełna

mineralna) i blach osłonowych. Przewiduje się wykonanie izolacji ścian zbiornika wełna mineralną grubości warstwy 10 cm. Następnie zostanie wykonana zewnętrzna osłona ścian zbiornika z blachy trapezowej, ocynkowanej grubości 0,55 mm, jednostronnie lakierowanej. Lakier RAL 5051, kolor niebieski.

## **Wariant 2 - zbiornik o pojemności $2 * 150 \text{ m}^3$**

### **Parametry techniczne zbiornika wyrównawczego**

Zgodnie z założeniami obliczeniowymi uwzględniającymi w wydajność ujęcia wody podziemnej, zapotrzebowanie wody na cele bytowo-gospodarcze oraz wymogi dotyczące dostarczenia wymaganej przepisami ilości wody na cele przeciwpożarowe stwierdzono konieczność budowy zbiornika wyrównawczego pokrywającego deficyt wody w okresach największego rozbioru wody oraz w czasie poboru na cele przeciwpożarowe. Kubatura jednej komory zbiornika wyrównawczego wynosi  $V = 100 \text{ m}^3$ .

Projekt przewiduje wykonanie zbiornika wyrównawczego, stalowego o pojemności użytkowej  $V = 2 * 150 \text{ m}^3 = 300 \text{ m}^3$ . Zgodnie z tym projektem zostanie wybudowany stalowy zbiornik wyrównawczy dwukomorowy. Komory w kształcie pionowego walca o wymiarach komory  $H = 10,010 \text{ m}$  i średnicy  $\varnothing 4,60 \text{ m}$  każda. Zbiornik będzie posadowiony żelbetowej płycie (według projektu konstrukcyjnego).

Elementy do budowy zbiornika wykonane są ze stali węglowej konstrukcyjnej o określonej wytrzymałości i sprawdzonej spawalności. Korpus zbiornika stanowi stalowy walczak pionowy, usztywniony pierścieniami ze stali profilowej. Od dołu zamknięty dnem płaskim, natomiast od góry dachem stożkowym. Całość spawana – nierozbieralna. W dnie zbiornika umieszczono następujące króćce eksploatacyjne: dopływ Dn100, odpływ 150, spust Dn150 i przelew Dn150.

Część walcowa w dolnej strefie posiada właz rewizyjny – ewakuacyjny Dn500. W zadaszeniu zbiornika zamontowano: wywietrznik  $\cdot 1000$ , właz Dn500, oraz króciec Dn100 przystosowany do montażu sond kontaktowych elektronicznego wskaźnika poziomu wody. Dostęp do w/w elementów umożliwia zewnętrzny, obarierowany układ drabina – podest. Wewnątrz zbiornika, pod zadaszeniem, w strefie lokalizacji włazu Dn500 znajduje się podest wewnętrzny z drabinką umożliwiającą dostęp do orurowania wewnętrznego oraz przeprowadzenia rewizji i prac montażowych związanych z ewentualnym instalowaniem zaworu pływakowego. Powierzchnia zbiornika po oczyszczeniu metodą strumieniowo – ścierną do klasy czystości Sa2,5 zabezpieczone są: wewnątrz – farbą z atestem P.Z.H. do wody pitnej, zewnątrz – farbą podkładową przeciwrdzewną, a na życzenie zamawiającego również lakierem bitumicznym.

### **Izolacja ścian zbiornika wyrównawczego**

Na ściankach zewnętrznych zbiornika (część walcowa i zadaszenie) znajdują się uchwyty do mocowania łąt drewnianych, podtrzymujących materiał izolacyjny (wełna mineralna) i blach osłonowych. Przewiduje się wykonanie izolacji ścian zbiornika wełna mineralną grubości warstwy 10 cm. Następnie zostanie wykonana zewnętrzna osłona ścian zbiornika z blachy trapezowej, ocynkowanej grubości 0,55 mm, jednostronnie lakierowanej. Lakier RAL 5051, kolor niebieski.

### **Technologia i sterowanie pracą zbiornika wyrównawczego**

Wolnostojący zbiornik wyrównawczy będzie przyłączony do stacji wodociągowej następującymi rurociągami:

4. rurociąg tłoczny pomp I<sup>0</sup> - PE  $\varnothing 160 \text{ mm}$
5. rurociąg ssawny pomp II<sup>0</sup> - PE  $\varnothing 225 \text{ mm}$
6. rurociąg spustowy + przelewowy zbiornika - PVC  $\varnothing 160 \text{ mm}$ .

*Uwaga : rurociągi technologiczne na odcinku od zasuw do zbiornika zostaną wykonane ze stalowych ocynkowanych króćców  $\varnothing$  100 mm i  $\varnothing$  150 mm.*

Na rurociągach stanowiących uzbrojenie zbiornika zostaną zainstalowane zasuwki żeliwne kołnierkowe z obudowami i skrzynkami ulicznymi .

Urządzenia sterujące będą zainstalowane w obu komorach zbiornika . Sterowanie poziomami załączenia i wyłączenia pomp głębinowych oraz zabezpieczenie przed suchobiegiem pomp drugiego stopnia będzie się odbywać przy zastosowaniu czujników poziomu wody CPW . Rzędne poszczególnych poziomów załączania i wyłączania pomp są naniesione na rysunku technologicznym zbiornika wyrównawczego .

## **Pompownia II stopnia** **Dobór pomp II<sup>0</sup>**

Strefa I - ciśnienie robocze  $P = 0,50$  MPa

Na podstawie przeprowadzonej analizy charakterystyki hydraulicznej sieci wodociągowej przyjęto ciśnienie robocze w stacji wodociągowej dla pomp II<sup>0</sup> w wysokości  $P = 0,50$  MPa przy rozbiórce bytowej . Pompy poziome będą sterowane systemem stałego ciśnienia , który zapewnia pracę zespołu pomp ze stałym ciśnieniem .

Projekt przewiduje zainstalowanie zestawu pomp składającego się z czterech pomp.

Przewiduje się zainstalowanie czterech identycznych pomp .

### ***Wariant I - pompy monoblokowe o wale poziomym***

*Parametry hydrauliczne zestawu pompowego :*

*Pompa P1 + P2 + P3 + P4 (rezerwowa)*

Typ pompy - pompa o wale poziomym (monoblokowa) z wirnikami ze stali nierdzewnej

**Moc silnika - 7,5 kW**

Parametry pracy	I pompa	II pompy	III pompy	IV pompy
Wydajność [m <sup>3</sup> /h]	22,00 m <sup>3</sup> /h	44,00 m <sup>3</sup> /h	66,00 m <sup>3</sup> /h	88,00 m <sup>3</sup> /h
Wydajność [l/min]	360 l/min	720 l/min	1 080 l/min	1 440 l/min
Wysokość podnoszenia [m]	53 m	53 m	53 m	53 m

Dopuszcza się zastosowanie pomp II stopnia o równoważnych parametrach techniczno-eksploatacyjnych i konstrukcyjnych.

### ***Wariant II - pompy wielostopniowe o wale pionowym***

*Parametry hydrauliczne zestawu pompowego :*

*Pompa P1 + P2 + P3 + P4 (rezerwowa)*

Typ pompy - pompa o wale pionowym (monoblokowa) z wirnikami ze stali nierdzewnej

**Moc silnika - 5,5 kW**

Parametry pracy	I pompa	II pompy	III pompy	IV pompy
Wydajność [m <sup>3</sup> /h]	22,00 m <sup>3</sup> /h	44,00 m <sup>3</sup> /h	66,00 m <sup>3</sup> /h	88,00 m <sup>3</sup> /h
Wydajność [l/min]	360 l/min	720 l/min	1 080 l/min	1 440 l/min
Wysokość podnoszenia [m]	51 m	51 m	51 m	51 m

Dopuszcza się zastosowanie pomp II stopnia o równoważnych parametrach techniczno-eksploatacyjnych i konstrukcyjnych.

### **Zbiornik ciśnieniowy**

**W celu ograniczenia zjawiska uderzenia hydraulicznego oraz zapobiegnięciu zbyt częstych załączeń pomp przewiduje się montaż dwóch zbiorników ciśnieniowych (wodno-powietrznych z membraną) o poj. ca 100 dm<sup>3</sup>. Zbiorniki zostaną włączone w rurociąg wody uzdatnionej.**

### **Urządzenia pomiarowo-kontrolne**

1. Przepływomierze elektromagnetyczne zainstalowane na rurociągach wody surowej i wody uzdatnionej podawanej do zewnętrznej sieci wodociągowej
2. Pomiar ilości wody dostarczanej odbiorcom z SUW  
będzie realizował przepływomierz elektromagnetyczny Ø 100 mm 0-100 m<sup>3</sup>/h
3. Pomiar ciśnienia - manometry ciśnieniowe o zakresie ciśnień od 0,2 do 1.0 MPa
4. Kontrola poziomu wody w zbiorniku wody czystej Zc - czujnik poziomu wody
5. Kontrola ciśnienia wody podawanej do sieci - elektroniczny czujnik ciśnienia

### **Przewody technologiczne i armatura**

Rurociągi technologiczne w stacji wodociągowej zostaną wykonane z rur PVC-U o połączeniach klejonych, średnice rurociągów Ø 90 – 160 mm. Rury przewidziane do montażu muszą spełniać normę wytrzymałości na ciśnienie PN 10.

#### *armatura*

- zawory klapowe z miękkim uszczelnieniem z napędem ręcznym i napędem elektrycznym (wykonanie z aluminium lub żeliwa sferoidalnego)
- zawory zwrotne międzykołnierzowe, klapowe
- przepustnice z napędem ręcznym (wykonanie z tworzywa sztucznego lub z żeliwa sferoidalnego)
- zawory przelotowe (wykonanie z tworzywa sztucznego)

#### *oznakowanie rurociągów i malowanie zbiorników*

Przewody technologiczne należy oznakować w następujących kolorach:

- |                    |   |                            |
|--------------------|---|----------------------------|
| • woda surowa      | - | zielony, ciemny            |
| • woda czysta      | - | niebieski                  |
| • woda do płukania | - | niebieski                  |
| • woda popłuczna   | - | jasnobrązowy               |
| • powietrze        | - | żółty                      |
| • podchloryn       | - | jasno zielony              |
| • zbiorniki        | - | szarostalowy lub niebieski |

## **4.3. Sterowanie i automatyka**

### **Instalacje wewnętrzne – stacja uzdatniania wody.**

Instalację wewnętrzną stacji należy ułożyć w korytkach metalowych siatkowych, wykonanych ze stali nierdzewnej których klasa odporności ogniowej E90 określona zgodnie z normą DIN 4102/12, a wytrzymałość mechaniczna zgodna z europejską normą IEC



61537. Jakość spawów ma zapewniać wytrzymałość tras kablowych >500 daN. Połączenie koryt ma zapewniać ciągłość elektryczną bez konieczności stosowania szyny wyrównawczej (rezystancja toru kablowego na 1 m długości jest nie większa niż 5 mΩ) zgodnie z normą IEC 61537.

- zasilanie grzejników, podgrzewacza wody wykonać przewodem YDY3x2,5mm<sup>2</sup> stosując osprzęt hermetyczny i gniazda 230V z bolcem zerującym.
- gniazdo 400V 32A umiejscowić na obudowie rozdzielnicy RG
- zasilanie oświetlenia wewnętrznego – wykonać przewodem YDY3x1,5mm<sup>2</sup>.
- zasilanie gniazd wtykowych – wykonać przewodem YDY3x2,5mm<sup>2</sup>
- zasilanie wentylatora hali wykonać przewodem OMY 3x1mm<sup>2</sup>. Wyłącznik wentylatora umieścić w pobliżu drzwi wejściowych i oznakować literą W.
- zasilanie oświetlenia zewnętrznego nad wejściami do stacji wykonać przewodem YDY3x1,5mm<sup>2</sup>, zamontować reflektor LED 30W z czujnikiem ruchu.
- Przewody sygnałowe do czujników ciśnienia i poziomu, LiYCY4x0,75mm<sup>2</sup> i przewody wyrównawcze do tych urządzeń ułożyć w oddzielnym korytku.
- Połączenia wyrównawcze urządzeń stacji systemu stałego ciśnienia wykonać przewodem LgY6mm<sup>2</sup> ułożoną razem z przewodami sygnalizacyjnymi w oddzielnym korytku.
- zasilanie pompy aspiratora PA wykonać przewodem 2YSLCY-J 4x1,5mm<sup>2</sup>
- zasilanie pomp P1, P2, P3, P4, PP wykonać przewodem 2YSLCY-J 4x2,5mm<sup>2</sup>
- zasilanie dmuchawy DM wykonać przewodem 2YSLCY-J 4x2,5mm<sup>2</sup>
- zasilanie pompy dozującej PD podchlorynu sodu wykonać przewodem OMY3x1mm<sup>2</sup> i zakończyć gniazdem hermetycznym z bolcem zerującym.
- Do zasilania napędów zaworów ułożyć przewody LiYCY25x1.0mm<sup>2</sup> i zakończyć w puszce zbiorczej w pobliżu filtrów. Do poszczególnych zaworów ułożyć przewody LiYCY6x0,75mm<sup>2</sup> w rurkach izolacyjnych mocowanych na korytkach siatkowych..
- W pobliżu rozdzielnicy RG zamontować szynę uziemiającą. Do szyny podłączyć otok wykonany bednarką ocynkowaną, zacisk PE rozdzielnicy głównej. Mostki połączeń pomiędzy otokiem z bednarki a urządzeniami technologicznymi wykonać za pomocą linki LgY16mm<sup>2</sup> koloru żółto zielonego z końcówkami.
- Wewnątrz budynku SUW wykonać główną szynę wyrównawczą z bednarki ocynkowanej Fe/Zn 25 x 4 mm ułożonej na ścianie dokoła hali technologicznej. Szynę wyrównawczą należy połączyć z przewodem PE, obudową nowej rozdzielnicy technologicznej. Do szyny wyrównawczej przyłączać rurociągi metalowe wchodzące jak i wychodzące z budynku oraz wszystkie pozostałe konstrukcje metalowe. Szynę ułożyć na wysokości około 35 cm od posadzki.

### **Montaż rozdzielnicy RG.**

Dobrano rozdzielnicę szafową 2000x1000x400 w stopniu ochrony minimum IP 44. Rozdzielnica powinna być wyposażona w wentylację wyciągową (dwa wentylatory wyciągowe z wyłącznikami termostatycznymi) raz dwie kratki nawiewowe.

### **Linia sygnałowa do czujników poziomu w zbiorniku wody uzdatnionej**

Kable ułożyć w rowie na głębokości 0,8 m linią falistą na podsypce z piasku. Linię sygnałową należy ułożyć w ziemi kablem ekranowanym YKSLY-ekw 4x0,1mm<sup>2</sup> 0.6/1kV. Do każdej komory zbiornika należy ułożyć oddzielny kabel. Wzdłuż kabli należy ułożyć bednarkę FeZn 25x4

Dla ochrony zewnętrznych przetworników pomiarowych tj. sond hydrostatycznych zainstalowanych w studniach i zbiorniku wody oraz do ochrony sterownika PLC zastosować w ich torach prądowych 4-20mA dwustopniowe ochronniki dedykowane do układów pomiarowych i sterowania.

## Linie kablowe 0,4 kV zewnętrzne

Kable ułożyć w rowie na głębokości 0,8 m linią falistą na podsypce z piasku. Kable zakończyć w studniach w skrzynce z tworzywa wyposażonych w zaciski 4mm<sup>2</sup> i połączyć z kablem silnika pompy głębinowej

- sygnalizacja otwarcia włączu studni głębinowych oraz zbiorników wody uzdatnionej – pomiędzy szafką sterowniczą RG w stacji wodociągowej a skrzynką w studni ujęciowej pompy PG1 i PG2 oraz komorami włączowymi zbiorników wody uzdatnionej ułożyć kabel YKSLY-ekw 4x1mm<sup>2</sup> 0.6/1kV. Pod pokrywą włączów zamontować wyłączniki krańcowe w stopniu ochrony minimum IP65. Otwarcie włączów powinno spowodować zadziałanie wyłączników krańcowych.
- zasilanie pompy wód popłucznych Pwp - należy ułożyć kabel YKY3x2,5mm<sup>2</sup> i zakończyć gniazdem hermetycznym 230V z bolcem zerującym.

## OPIS STEROWANIA

Układ sterowania typ przeznaczony do sterowania następujących urządzeń:

- Pompy głębinowe PG1,PG2, – zapewniają utrzymanie zadanego poziomu w zbiorniku wody uzdatnionej ZW
- Pompy II stopnia P1, P2, P3 i P4 – zapewniają utrzymanie stałego ciśnienia wody w rurociągu tłocznym
- Pompa aspiratora PA – służy do napowietrzania wody przed (w mieszaczu wodno -powietrznym) przed filtracją
- Dmuchawa DM – służy do wzruszania złoża powietrzem w procesie regeneracji
- Przepustnice ZP1-ZP6 – służą do sterowania pracą zbiornika ODZ1
- Przepustnice ZP7-ZP12 – służą do sterowania pracą zbiornika ODZ2
- Przepustnice ZP13-ZP18 – służą do sterowania pracą zbiornika ODZ3
- Przepustnice ZP19-ZP24 – służą do sterowania pracą zbiornika ODZ4
- Przepustnice ZP25-ZP30 – służą do sterowania pracą zbiornika ODM1
- Przepustnice ZP32-ZP36 – służą do sterowania pracą zbiornika ODM2
- Przepustnice ZP37-ZP42 – służą do sterowania pracą zbiornika ODM3
- Pompa płuczająca PP– służy do płukania złoża w procesie regeneracji
- Pompa wód popłucznych Pwp – służy do odprowadzania wód popłucznych do kanalizacji ściekowej
- Pompy dozujące PD – pompy służą do precyzyjnego dozowania środka dezynfekującego (podchlorynu sodu)
- Wentylator – zapewnia przewietrzanie pomieszczenia w przypadku ciągłego lub okresowego dozowania środka odkażającego wodę
- Komunikacja pomiędzy sterownikiem, panelem dotykowym, przepływomierzami oraz przemiennikami częstotliwości ma się odbywać po ethernetie

Wymagania dla przemienników częstotliwości:

- Standardowa powłoka ochronna w klasie 3C3 i 3C4 dla H2S
- Zgodność z dyrektywą 2011/65/EU w sprawie ograniczenia stosowania substancji RoHS
- Funkcja bezpieczeństwa STO ISO EN13849 PLe standardowo
- Łatwy w obsłudze wyświetlacz LCD z klawiaturą
- moduły Ethernet i Modbus TCP/IP
- Wejście na kartę pamięci SD
- wbudowane filtry EMC do środowiska 1 kategoria C2
- sterownik wewnętrzny programowalny programie CoDySyS oraz PDQ który umożliwi napisanie programu aplikacji do zaawansowanej konfiguracji

- wszystkie komunikaty aplikacyjne na panelu przemiennika częstotliwości powinny być w języku polski

### **Zadania układu sterowania :**

- Utrzymanie zadanego poziomu wody w zbiorniku ZW poprzez pompy głębinowe PG1, PG2

Układ ma umożliwiać pracę w trybie naprzemiennie-uzupełniającym tzn. aby zapewnić równomierne zużycie pomp pompa wiodąca powinna się zmieniać co 5 godzin. Jeżeli rozbiory przekroczą wydajność jednej pompy powinna załączyć się druga pompa. W normalnym trybie pracy pompa głębinowa ma za zadanie utrzymanie zadanego poziomu w zbiorniku ZW. W tym czasie pompa powinna pracować utrzymując zadany przepływ który ma być odwrotnie proporcjonalny do poziomu w zbiorniku (to znaczy ze wzrostem poziomu ma zmniejszać się przepływ ).

Przemienniki częstotliwości mają zabezpieczać pompy przed pracą na sucho (kontrola suchobiegu poprzez kontrolę prądu obciążania i częstotliwości) i przepięciami. Przetwornik poziomu ma umożliwić utrzymanie zadanej wartości z dokładnością do 0.01mH<sub>2</sub>O. Panel operatorski przemiennika częstotliwości ma umożliwiać odczyt wszystkich parametrów (chwilowych wartości oraz nastaw) w języku polskim. Przewidzane są trzy tryby pracy automatyczny, ręczny i awaryjny. W trybie automatycznym wszystkie układy pracują według zadanego algorytmu. Natomiast w trybie ręcznym i awaryjnym za pracę układu będzie odpowiadał operator. W trybie awaryjnym sterowanie wykonywane będzie przez operatora z klawiatury panelu operatorskiego i nie będzie działać zabezpieczenie przed suchobiegiem.

- Utrzymanie właściwego napowietrzania wody w procesie filtracji.

Pompa aspiratora PA ma łączyć się automatycznie po pojawieniu się przepływu przez przepływomierz i filtry. Ma pracować razem z pompami głębinowymi. Zapewnia ona poprzez napowietrzacz inżektorowy właściwe, proporcjonalne do chwilowego przepływu napowietrzenie wody przed uzdatnianiem. Pompa aspiratora zasilana i sterowana jest z przemiennika częstotliwości który proporcjonalnie do przepływu steruje wydatkiem pompy a tym samym ilością powietrza dostarczanego do wody. Układ sterowania ma zapewniać dwa tryby pracy: automatyczny w przypadku normalnej pracy i ręczny.

Przemiennik częstotliwości ma zabezpieczać pompę przed pracą na sucho (kontrola suchobiegu poprzez kontrolę prądu obciążania i częstotliwości).

- Utrzymanie zadanego ciśnienia w sieci poprzez pompy P1, P2,P3 i P4

Pompy umożliwiają utrzymanie stałego ciśnienia wody niezależnie od rozbiorów. Zastosowanie przemienników częstotliwości umożliwia niezależną pracę każdej z pomp (każda pompa ma przyporządkowany oddzielny przetwornik ciśnienia) oraz zapewnia optymalne wykorzystanie i precyzyjne zabezpieczenie pomp. Sterowniki falowników mają tak sterować pracą pomp aby zapewnić ich równomierne zużycie.

Pompy mają pracować w dwóch trybach pracy automatycznym i ręcznym. W trybie automatycznym wszystkie pompy pracują według zadanego algorytmu. Natomiast w trybie ręcznym za pracę pomp odpowiada operator.

Przemienniki częstotliwości mają zabezpieczać pompy przed pracą na sucho (kontrola suchobiegu poprzez kontrolę prądu obciążania i częstotliwości) i przepięciami. Przetwornik ciśnienia ma umożliwić utrzymanie zadanej wartości z dokładnością do 0.01Bar. Sterownik M241 ma być wyposażony w moduły wejść-wyjść w odpowiedniej ilości, dotykowy panel operatorski Led kolorowy minimum 5,7" oraz moduł komunikacyjnym GSM. Panel operatorski przemiennika częstotliwości ma umożliwiać odczyt wszystkich parametrów

(chwilowych wartości oraz nastaw) w języku polskim. Przewidziane są trzy tryby pracy automatyczny, ręczny i awaryjny. W trybie automatycznym wszystkie układy pracują według zadanego algorytmu. Natomiast w trybie ręcznym i awaryjnym za pracę układu będzie odpowiadał operator. W trybie awaryjnym sterowanie wykonywane będzie przez operatora z klawiatury panelu operatorskiego i nie będzie działać zabezpieczenie przed suchobiegiem.

- Sterowanie procesem pracy i regeneracji i filtrów.

Z uwagi że, proces filtracji wymaga spełnienia warunków oraz zachowania sekwencji poszczególnych trybów należy odpowiednio oprogramować sterownik sterujący procesem płukania. Płukanie należy przerwać gdy:

- wystąpi zanik napięcia zasilania
- poziom wody w zbiorniku ZW obniży się poniżej 0,4 m H<sub>2</sub>O
- wystąpi awaria dmuchawy
- wystąpi awaria pompy płuczającej
- wystąpi awaria przepustnicy (ZP1-ZP42)

Po powrocie właściwych parametrów pracy proces płukania należy bezwzględnie przeprowadzić w całości powtórnie. Przerwanie procesu płukania powinno zostać zasygnalizowane w postaci SMS do wyznaczonych osób jako awarie pracy układu.

- zasilanie i sterowanie pracą dmuchawy DM

Z uwagi na wymaganą pracę w układzie cyklicznym ze zmianą wydajności w czasie pracy należy zastosować do zasilania dmuchawy przemiennik częstotliwości z wewnętrznym sterownikiem który zapewni wykonanie odpowiedniego programu w powiązaniu z kontrolą otwarcia i zamknięcia przepustnic oraz sygnałem sterującym z sterownika procesu płukania ( sterownik sterujący przepustnicami).

Cykle pracy:

- oczekiwanie na otwarcie przepustnicy – 50% obrotów znamionowych ok.30s
- wzruszanie wstępne – 60 % 0brotów znamionowych ok.3 min.
- płukanie właściwe – 100% obrotów znamionowych ok.10 min.
- przewietrzanie złoża – 60% obrotów znamionowych ok.3 min.
- oczekiwanie na zamknięcie przepustnicy – 50% obrotów znamionowych ok.30s

Długość trwania cykli należy dostosować indywidualnie do potrzeb obiektu. Pracę dmuchawy należy powiązać z pracą sterowników przepustnic. W trybie automatycznym dmuchawa pracuje według zadanego algorytmu. Natomiast w trybie ręcznym i awaryjnym za pracę układu będzie odpowiadał operator. W trybie awaryjnym sterowanie wykonywane będzie przez operatora z klawiatury panelu operatorskiego.

Panel operatorski falownika ma umożliwiać odczyt wszystkich parametrów (chwilowych wartości oraz nastaw).

- Zasilanie i sterowanie pracą oraz pompy płuczającej PP

Z uwagi na wymaganą pracę w układzie cyklicznym ze zmianą wydajności w czasie pracy należy zastosować do zasilania pompy płuczającej przemiennik częstotliwości z wewnętrznym sterownikiem który zapewni wykonanie odpowiedniego programu w powiązaniu z kontrolą otwarcia i zamknięcia przepustnic oraz sygnałem sterującym z sterownika procesu płukania ( sterownik sterujący przepustnicami).

Cykle pracy:

- oczekiwanie na otwarcie przepustnicy – 30% obrotów znamionowych ok.30s
- wzruszanie wstępne – 65% 0brotów znamionowych ok.2 min.

- płukanie właściwe – 100% obrotów znamionowych ok.10 min.
- układanie złoża – 70% obrotów znamionowych ok.4 min.
- oczekiwanie na zamknięcie przepustnicy – 30% obrotów znamionowych ok.30s

Długość trwania cykli należy dostosować indywidualnie do potrzeb obiektu.

Prace dmuchawy należy powiązać z pracą sterowników przepustnic.

W trybie automatycznym pompa pracuje według zadanego algorytmu. Natomiast w trybie ręcznym i awaryjnym za pracę układu będzie odpowiadał operator. W trybie awaryjnym sterowanie wykonywane będzie przez operatora z klawiatury panelu operatorskiego i nie będzie działać zabezpieczenie przed suchobiegiem.

Przebiegiennik częstotliwości ma zabezpieczać pompę przed pracą na sucho (kontrola suchobiegu poprzez kontrolę prądu obciążania i częstotliwości)

Panel operatorski falownika ma umożliwiać odczyt wszystkich parametrów (chwilowych wartości oraz nastaw).

- zasilanie i sterowanie pracą przepustnic ZP1-36  
Zasilanie i sterowanie przepustnicami z napędem elektrycznym powinno zostać wykonane w sposób gwarantujący w przypadku zaniku napięcia zamknięcie lub otwarcie odpowiednich przepustnic w zależności jaki cykl został przerwany. Zasilacz impulsowy 24VD z którego będzie zasilane i sterowanie przepustnic powinien być zasilany poprzez UPS o minimalnej mocy 1500VA który zapewni zasilanie układu przez okres co najmniej 2 godz.  
Sterownik sterujący przepustnicami powinien sterować poszczególnymi cyklami procesu płukania w oparciu o sygnały potwierdzające zamknięcie bądź otwarcie przepustnicy.  
Wszystkie przepustnice powinny być wyposażone w niezależne styki potwierdzające otwarcie i zamknięcie przepustnicy.

- zasilanie i sterowanie pracą pompy wód popłucznych

Zasilanie pompy Po wód popłucznych ma być podawane poprzez stycznik. Stycznik ma być sterowany poprzez sterownik filtracji, które po każdej przeprowadzonej regeneracji i upływie odpowiedniego czasu wymaganego na sedymentację popłuczyn załączają pompę. Czas załączenia należy ustawić tak aby pompa zdążyła całkowicie opróżnić zbiornik odstożnikowy popłuczyn.

- zasilanie i sterowanie pompami dozującymi PD

Zasilanie i sterowanie pompami dozującymi z uwagi na nadążną pracę układu ma być wykonane w taki sposób aby wydatek pompy dozującej był proporcjonalny do chwilowego przepływu.

#### **4.3.4. Linia sygnałowa do czujników poziomu w studniach głębinowych .**

Linia sygnałowa - kablem ekranowanym YKSLY-ekw 4x0,1mm<sup>2</sup> 0.6/1kV. Wzdłuż kabli bednarka FeZn 25x4.

Dla ochrony zewnętrznych przetworników pomiarowych tj. sond hydrostatycznych zainstalowanych w studniach i zbiorniku wody oraz do ochrony sterownika PLC zastosować w ich torach prądowych 4-20mA dwustopniowe ochronniki dedykowane do układów pomiarowych i sterowania.

#### **4.3.5. Linie kablowe 0,4 kV zewnętrzne**

Kable ułożyć w rowie na głębokości 0,8 m linią falistą na podsypce z piasku. Kable zakończyć w studniach w skrzynce z tworzywa wyposażonych w zaciski 4mm<sup>2</sup> i połączyć z kablem silnika pompy głębinowej

- zasilanie pomp PG 1 - kabel YAKyYżo 4x10 mm<sup>2</sup>
- zasilanie pomp PG 2 - kabel YAKyYżo 4x10 mm<sup>2</sup>
- sygnalizacja otwarcia pokrywy studni głębinowych – pomiędzy szafką sterowniczą RG w stacji uzdatniania a skrzynkami na ujęciach pomp PG 1 i PG 2 - kabel YKSLY-ekw 4x1mm<sup>2</sup> 0.6/1kV. Pod pokrywą zamontować wyłączniki krańcowe w stopniu ochrony minimum IP65. Otwarcie pokrywy powinno spowodować zadziałanie wyłączników krańcowych. Wzdłuż kabli - bednarka FeZn 25x4
- Zasilanie grzałek obudów studni głębinowych – pomiędzy szafką sterowniczą RG w stacji wodociągowej a skrzynkami na ujęciach pomp PG 1 i PG 2 - kabel YKY-3x1,5mm<sup>2</sup> 0.6/1kV.

#### 4.3.6. Agregat prądotwórczy -

W celu zabezpieczenia ciągłości dostawy wody , również w okresach przerw w zasilaniu w energię elektryczną rozdzielnia energetyczna będzie dostosowana do zasilania w energię z agregatu prądotwórczego.

#### Zestawienie mocy urządzeń na terenie SUW.

L.P.	Odbiornik	Moc zainstalowana	Moc zapotrzebowana
1	Pompa głębinowa PG1	7,5 kW	-
2	Pompa głębinowa PG2	7,5 kW	7,5 kW
3	Pompa II stopnia P1	7,5 kW	7,5 kW
4	Pompa II stopnia P2	7.5 kW	7,5 kW
5	Pompa II stopnia P3	7.5 kW	7,5 kW
6	Pompa II stopnia P4	7.5 kW	-
7	Dmuchawa DM	7.5 kW	7,5 kW
8	Pompa płuczająca PP	4,0 kW	-
9	Pompa aspiratora PA	2.2 kW	2,2 kW
10	Grzejniki	4,0 kW	4,0 kW
11	Oświetlenie	0,9 kW	0,9 kW
12	Pompa dozująca PD	2x0,125kW	0,25 kW
13	Wentylator	0,25 kW	0,25 kW
14	Sterowanie i monitoring	0,8 kW	0,8 kW
15	Lampy UV	1,6 kW	1,6 kW
RAZEM		66,25 kW	47,50 kW

Przewiduje się dostawę stacjonarnego agregatu prądotwórczego o parametrach:

#### Dane techniczne agregatu

Silnik wysokoprężny	6 cylindrowy wolnossący
Układ podgrzewania kolektora	TAK
Moc maksymalna Agregatu	110 kW 137kVA
Moc stała Agregatu	100 kW 125kVA
Stabilizacja Napięcia	TAK
Gniazda	230V x3szt 400V x 2szt
Układ podtrzymania akumulatora	TAK
Układ podgrzewania silnika	TAK
ATS/SZR	TAK
Wymiary (cm)	245x95x122
Waga netto (kg)	940

**Uwaga: agregat prądotwórczy zostanie zainstalowany pod zewnętrzną wiatą na posadzce betonowej. Ściany wiaty - lekka obudowa lub siatka.**

#### Uwagi

Rozdzielnię główną RG należy wykonać jako rozdzielnię szafową, o stopniu ochrony minimum IP 44, która będzie zawierać niezbędną aparaturę zabezpieczającą, łączeniową, sterowniczą oraz sygnalizacyjną.

Aby zapewnić możliwość awaryjnego zasilania stacji uzdatniania wody z przewoźnego agregatu prądotwórczego w rozdzielni głównej należy wykonać układ SZR. Wyłącznik główny FN oraz agregatu FR ( z możliwością regulacji prądu zadziałania wyzwalaczy od min.  $1,5 \times I_n$  ) powinien być wyposażony w napęd silnikowy 230VAC.

Należy jednak pamiętać, że kable zasilające wyłącznik pozostaną pod napięciem. Z uwagi na zastosowanie przemienników częstotliwości oraz charakter pozostałych odbiorów (rezystancyjny charakter obciążenia) dla rozdzielni głównej – nie ma potrzeby kompensacji mocy biernej.

Całość robót wykonać zgodnie z niniejszym projektem, aktualnymi PN oraz "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych i montażowych" część V.

Po zakończeniu robót wykonać pomiary elektryczne potwierdzone protokołami.

#### 4.4. Stacja uzdatniania wody - budynek

Budowa budynku stacji uzdatniania wody .

##### 4.4.1. Projektowany program funkcjonalno - użytkowy.

Długość – 19,20 m

Szerokość	–	7,45 m
Wysokość	–	2,60 – 4,80 m
Ilość kondygnacji	–	1
Powierzchnia zabudowy	–	151,12 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa	–	127,70 m <sup>2</sup>
Kubatura	–	580,84 m <sup>3</sup>

#### **4.4.2. Projektowane roboty budowlane:**

##### **4.4.2.1. Fundamenty**

- ławy fundamentowe o wym. 60x40 z betonu C20/B25 posadowione na chudym betonie gr. 10 cm C8/B10, zbrojone prętami gładkimi fi 12 mm strzemiona co 35 cm fi 6mm
- stopy fundamentowe pod urządzenia o wym. 210 x 210 cm gr. 40 cm pod filtry oraz 140x140 gr. 40 cm pod aerator - posadowione na chudym betonie gr. 10 cm C8/B10, zbrojone w strefie dolnej w dwu kierunkach krzyżowo co 10 cm prętami fi 10 żebrowanymi

##### **4.4.2.2. Ściany fundamentowe**

- z bloczków betonowych 38x25x14

##### **4.4.2.3. Ściany części nadziemnej**

- ściany gr. 24 cm z bloczków Ytong – 62,5x25x24
- ścianki gr. 12 cm działowe z bloczków Ytong – 62,5x20x11,5

##### **4.4.2.4. Przewody wentylacyjne**

- GT Brata - pustak wentylacyjny W2 o wymiarach 36x 24 cm lub podobne np. Shiedla

##### **4.4.2.5. Stropodach – spadek w jednym kierunku 3%**

- przekrycie dachu wykonać z płyt panelowych lub kanałowych typu Żerań w zależności od dostępności na rynku
- docieplenie – styropapa EPS 100 gr. 15 cm na kleju poliuretanowym
- papa podkładowa – np. Zdunbit PF
- papa nawierzchniowa np. Zdunbit WF
- obróbki blacharskie z blachy stalowej powlekanej
- rynny i rury spustowe – blacha ocynkowana lub z tytan cynku

##### **4.4.2.6. Wieńce, nadproża i belki żelbetowe**

- wieńce wykonać z betonu C20/B25 24x24 cm - zbrojone stalą żebrową fi12
- belka nad bramą o wymiarach 24 x 30 cm z C20/B25 zbrojona jak wieńce z dodatkowymi prętami w strefie dolnej, strzemiona zagęszczone w strefie przypodporowej
- otwory okienne i drzwiowe przesklepione nadprożami typu L-19 lub strunobetonowymi o wymiarach 11,5x11,5 cm

##### **4.4.2.7. Posadzka – warstwy**

- podsypka gr. 20 cm z pospółki
- warstwa betonu gr. 20 cm z C20/B25
- izolacja z papy na zagruntowanym podłożu
- jastrych cementowy o łącznej grubości 6 cm
- płytki gresowe 30x30 na kleju



#### 4.4.2.8 Stolarka drzwiowa i okienna

- naświetla w hali filtrów wykonać z PVC o wym. 100 x 80 cm współczynnik  $U_w = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{k})$  – kolor biały
  - okna w pomieszczeniu chlorowni i węzła sanitarnego z PVC o wym. 80x120 cm uchylno rozwieralne –  $U_w = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \times \text{k})$  – kolor biały
  - drzwi zewnętrzne stalowe ocieplane wejście do hali filtrów i chlorowni o wym. 100 x 210 cm - szt. 2 np. Hormann wzór 010 z katalogu lub podobne – kolor brązowy lub szary
  - Brama dwu skrzydłowa do hali filtrów o wym. 180 x 220 cm np. Hormann typ DFT 42 lub podobna – kolor brązowy lub szary
  - drzwi wewnętrzne pomieszczeniu konserwatora i węzła sanitarnego – o wym. 80 x 205 cm wewnątrzlokalowe w kolorze białym

#### 4.4.2.9. Wykończenie wewnętrzne ścian i sufitów

- tynki ścian i sufitów cementowo wapienne kat III
- ściany do 2,0 m – glazura płytki 20 x 25 cm w kolorach jasnych
- ściany powyżej 2,0 m i sufity – malowanie emulsyjne w kolorze białym

#### 4.4.2.10. Elewacja – docieplenie np. w systemie Ceresit lub inne np. Atlas

- styropian grubości 12 cm z  $\lambda$  na poziomie 0,031 W/(mK).
- Siatka nylonowa na kleju
- mieszanka tynkarska mineralna o granulacji 1,5 do 2,0 mm biała
- farba fasadowa w kolorze jasnym np. jasno szarym

#### 4.4.2.11. Opaska zewnętrzna i podest przy wejściu do hali filtrów i chlorowni

- opaskę zewnętrzną wykonać jako chłonną ze żwiru o frakcji 8-20 mm gr. 30 cm
- obrzeże betonowe trawnikowe – szerokość opaski 50 cm
- podest betonowy przed wejściem do chlorowni i hali filtrów o wymiarach 3,0 x 1,5 m - obłożony płytką gresową

#### 4.4.2.12 Komin wentylacji murowany ponad połączeniem dachową

- pustaki wentylacyjne nad dachem obmurować cegłą gr. 12 cm ocieplić styropianem gr. 5 cm i wykonać tynk jak na elewacji
- wykonać nakrywy kominowe (tzw. czapy)

#### 4.4.5. Uwagi końcowe.

##### UWAGA!!!

4.4.5.1. Wszystkie zaproponowane materiały i technologie można zamieniać na **równoważne**, identyczne jakościowo i posiadające takie same parametry i certyfikaty lub aprobaty. Zmian tych można dokonywać po uprzednim porozumieniu i uzgodnieniu z Inwestorem, projektantem, kierownikiem budowy lub inspektorem nadzoru.

4.4.5.2 Przy budowie stosować materiały posiadające aktualne świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. W przypadku, gdy wyroby budowlane zaproponowane przez projektanta nie posiadają takich dopuszczeń lub utraciły one ważność, a co nie wynika z informacji dostarczonych przez producentów lub dystrybutorów, należy

zastosować wyroby zamienne o takich samych lub podobnych parametrach. Zmian tych można dokonywać po uprzednim porozumieniu i uzgodnieniu z Inwestorem, projektantem, kierownikiem budowy lub inspektorem nadzoru.

4.4.5.3. Prace wykonywać zgodnie ze sztuką budowlaną pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia budowlane.

4.4.5.4. Detale i szczegóły nie ujęte w niniejszym opracowaniu mogą zostać rozwiązane w projekcie wykonawczym lub w ramach nadzoru autorskiego.

4.4.5.5. W razie odbiegania rzeczywistych warunków realizacji od projektowanych należy wstrzymać roboty budowlane i zawiadomić nadzór autorski.

4.4.5.6. Wszelkie roboty budowlane wykonać z należytą starannością, zgodnie ze sztuką budowlaną.

4.4.5.7. **UWAGA!** Wszelkie zestawienia materiałów przed zamówieniem porównać z wymiarami z natury na budowie.

4.4.5.8. Wszystkie rysunki powinny być rozpatrywane razem z odpowiednimi opracowaniami branżowymi. Jako całość projektu należy rozumieć opracowania projektowe w formie rysunkowej i dokumentację wraz z kosztorysami. Niedopuszczalne jest interpretowanie kosztorysów niezależnie od opracowań projektowych.

4.4.5.9. Brak wskazania na rysunku technicznym elementu, którego zastosowanie wynika ze znanych lub powszechnie przyjętych rozwiązań w zakresie sztuki budowlanej nie zwalnia wykonawcy z konieczności skalkulowania i zastosowania takiego elementu w porozumieniu z inwestorem, projektantem, kierownikiem budowy lub inspektorem nadzoru.

4.4.6.10. Zgodnie z art.22 Ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2019 r. poz.1186 z późn. zm.) kierownik budowy ma obowiązek realizacji obiektu zgodnie z projektem, decyzją o pozwoleniu na budowę, obowiązującymi przepisami i sztuką budowlaną.

#### **4.4.7. Opis przekrojów:**

- a) D – 1 - dach nad halą filtrów
  - płyta kanałowa (panew)
  - styropapa EPS 15 cm
  - 2 x papa termozgrzewalna
- a1) D-2 – dach nad częścią niską
  - jak wyżej
- b) S – 1 – przekrój przez ścianę
  - płytki glazurowane
  - tynk kat III
  - Ytong – bloczek gr. 24 cm
  - docieplenie płytą styropianową gr. 12 cm
  - wyprawa elewacyjna cienkowarstwowa granulacja 1,5 do 2,0 mm
  - farba fasadowa w kolorze np. jasno szarym
- c) P – 1 posadzka – hala filtrów i zaplecze
  - warstwa podsypkowa gr. 20 cm

- płyta betonowa gr. 20 cm z C20/B25
- izolacja z papy
- jastrych cementowy gr. 6 cm
- płytki gresowe 30x30cm na kleju

#### **4.5. Odstojnik wód popłucznych z drenażem rozsączającym**

##### **4.5.1. Ilości i rodzaje ścieków (wód popłucznych)**

Ścieki technologiczne - popłuczyny z płukania filtrów wraz ze spustem pierwszego filtratu w ilości :

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| • ilość wody do płukania 1 filtra | 15,36 m <sup>3</sup>           |
| • ilość wody do spustu filtratu   | 0,755 m <sup>3</sup>           |
| • ilość osadu w filtracji         | 0,526 m <sup>3</sup>           |
| • Łączna objętość wód popłucznych | 16,64 m <sup>3</sup> (1 filtr) |

Ścieki z umywalki i posadzki w ilości - uwagi na bezobsługowy charakter obsługi urządzeń SUW przyjęto pobyt dwuosobowej obsługi jeden raz na tydzień oraz czas pobytu nie przekraczający 8 godz.

- ilość wody z umywalki  $2 * 0,09 \text{ m}^3 = 0,18 \text{ m}^3/\text{tydzień}$

Pojemność użytkowa zbiornika bezodpływowego do którego będą odpływać wody z umywalki i ustępu wynosi  $V = 5,0 \text{ m}^3$ , zatem konieczność wywozu wystąpi raz na dwadzieścia osiem tygodni.

##### **4.5.2. Zbiornik wód popłucznych**

Do projektowanego odstojnika wód popłucznych będą odprowadzane popłuczyny z płukania filtrów . W odstojniku nastąpi gromadzenie wód popłucznych, które następnie zostaną odpompowane do drenażu rozsączającego

Wysokość czynna jednej komory  $H = 2,00 \text{ m}$  , wysokość części osadowej komory  $H = 0,50 \text{ m}$  , wysokość całkowita komory  $H = 3,50 \text{ m}$ .

Ilość komór - 6 szt.

Wymiary komory odstojnika

Średnica komory odstojnika - $\varnothing$  200 cm

Pojemność całkowita odstojnika

$V_c = 65,96 \text{ m}^3$

Pojemność użytkowa odstojnika

$V_u = 37,69 \text{ m}^3$

Pojemność części osadowej

$V_o = 9,42 \text{ m}^3$

Szczegółowe obliczenia zbiornika wód popłucznych załączono na końcu opracowania .

Wody nadosadowe , po minimum ośmiogodzinnym przetrzymaniu w odstojniku zostaną odpompowane do odbiornika z wykorzystaniem pompy zanurzalnej.

Przewiduje się montaż pompy zanurzalnej przeznaczonej do wody brudnej o wydajności  $q = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}$  przy wysokości podnoszenia  $H = 2,4$  . Silnik pompy o mocy  $P = 0,25 \text{ kW}$ . Pompa będzie wyposażona we własny wyłącznik pływakowy.

##### **4.5.3. Drenaż wód popłucznych po podczyszczeniu w odstojniku**

Przewiduje się odprowadzenie wód popłucznych po podczyszczeniu do gruntu poprzez drenaż rozsączający.

Pojemność retencyjna tuneli wynosić będzie ca 40 m<sup>3</sup> w celu umożliwienia przyjęcia oczyszczonych wód popłucznych pochodzących z płukania filtra.

Drenaż rozsączający zostanie wykonany z elementów prefabrykowanych z tworzywa sztucznego o wymiarach L = 1,16 m, S = 0,80 m i H = 0,51 m.

Drenaż będzie składał się z trzech ciągów o długości ca L = 4 \* 10,0 m.

Ciągi tuneli zostaną połączone rurami i kształtkami drenarskimi z PVC o średnicy 110 - 160 mm. W każdym ciągu tuneli zostanie wykonane odpowietrzenie z elementów dostarczonych przez producenta tuneli.

W celu zachowania normatywnej odległości punktu wprowadzania ścieków do gruntu od użytkowej warstwy wodonośnej ( minimalna odległość 1,5 m ) drenaż zostanie posadowiony w obsypce wykonanej z gruntów przepuszczalnych (pospółka lub piasek). Wokół tunelu rozsączającego zostanie wykonana obsypka z piasku i żwiru , miąższości h = 0,3 - 0,5 m, która zostanie przykryta geowłókniną techniczną. Całość zostanie przykryta warstwą ziemi urodzajnej i obsiana mieszanką traw.

## 4.6. Drogi i place wewnętrzne

### 4.6.1. Istniejący stan zagospodarowania

Teren przeznaczony pod budowę drogi wewnętrznej zlokalizowany jest przy ul. Dworcowej na działce o numerze ewidencyjnym 302/6, obręb 02 Cyganka. Działka ta jest przeznaczona pod budowę obiektów stacji wodociągowej.

### 4.6.2. Projektowane zagospodarowanie działki

Projektowana droga wewnętrzna pełnić będzie funkcję dojazdową do stacji uzdatniania wody oraz do obiektów infrastruktury technicznej stacji wodociągowej zlokalizowanej na działce 302/6. Na zakończeniu drogi dojazdowej zaprojektowano plac o wymiarach 12,50 x 6,0 m.

### 4.6.3. Parametry projektowe drogi dojazdowej

- ⇒ szerokość jezdni – 3,50 m,
- ⇒ szerokość chodnika – 1,50 m,
- ⇒ kategoria ruchu – KR1,
- ⇒ nawierzchnia – kostka betonowa szara, typ „polbruk”,
- ⇒ nawierzchnię jezdni drogi obramowano krawężnikami betonowymi 15x22x100 na ławie betonowej C12/15 z oporem, wystającym ponad powierzchnię 2cm,
- ⇒ nawierzchnię chodnika obramowano obrzeżem betonowym 8x30x100,
- ⇒ pochylenie poprzeczne nawierzchni – min. 2%,
- ⇒ pochylenie podłużne dostosowane do ukształtowania terenu,
- ⇒ odprowadzenie wód deszczowych poprzez spadki poprzeczne oraz podłużne na teren działki 302/6,
- ⇒ powierzchnia drogi i placów wewnętrznych – ok. 530 m<sup>2</sup>,
- ⇒ powierzchnia zjazdu – ok. 23,5 m<sup>2</sup>.

### 4.6.4. Konstrukcja nawierzchni

8 cm	-	Warstwa ścieralna z kostki betonowej typu „polbruk”
3 cm	-	Podsypka cementowo - piaskowa 1:4
15 cm	-	Podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego stab. mechanicznie
<b>26 cm</b>		<b>Grubość konstrukcji</b>
Podłoże G1 o module sprężystości (wtórnym) $E_2 \geq 100$ MPa i wskaźniku zagęszczenia $I_s \geq 1,00$		

## 4.6. Ogrodzenie

Działka nr ewid 302/6 obręb 02 Cyganka jest obecnie nie ogrodzona. Projekt przewiduje wykonanie ogrodzenia wzdłuż granic działki.

### Wariant 1

Ogrodzenie zostanie wykonane z paneli systemowych wykonanych z drutu ocynkowanego ( lub powlekanego )  $\varnothing$  5 mm. Panele zostaną przymocowane do stalowych słupków ogrodzeniowych, które zostaną osadzone w betonie. Wysokość ogrodzenia 1,50 m. Pas dolny ogrodzenia zostanie wykonany z gotowych elementów betonowych o wysokości 25 cm.

### Wariant 2

Ogrodzenie zostanie wykonane z siatki z drutu ocynkowanego ( lub powlekanego )  $\varnothing$  3,5 mm. Siatka ogrodzeniowa zostanie przymocowana do stalowych słupków ogrodzeniowych, które zostaną osadzone w cokole betonowym z fundamentem. Wysokość ogrodzenia 1,50 m.

Od strony ulicy Dworcowej w ogrodzenia zostanie zainstalowana brana z furtką.

Łączna długość ogrodzenia wyniesie ca 363 mb.

## 5. Wymagania zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia.

### Cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych.

- Zamawiający oczekuje, że wykonawca opracuje i przedłoży do oceny wariant koncepcji rozwiązań projektowych. Zamawiający zgłosi swoje uwagi do proponowanych rozwiązań i wyda stosowne zalecenia do uwzględnienia w projekcie budowlanym;
- Wykonawca opracuje projekt budowlany planowanego zamierzenia budowlanego w zakresie wynikającym z Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2012 r poz. 462 ze zmianą Dz. U. z 2015 r poz. 1554) i uzyska dla niego wymagane przepisami uzgodnienia, zgody i pozwolenia, w tym pozwolenie na budowę jeśli jest wymagane ;

III. Wykonawca opracuje projekt budowlany z podziałem na następujące tomy:

- tom I: Stacja uzdatniania wody,

- Wykonawca uzyska dla projektu budowlanego tom I pozwolenie na budowę natomiast jeśli nie będzie wymagane to dokona zgłoszenia;
- Przed złożeniem wniosku wykonawcy o wydanie pozwolenia na budowę, niezbędne będzie uzyskanie akceptacji rozwiązań projektowych, zawartych w projekcie budowlanym, od zamawiającego;
- W zakres zobowiązań wykonawcy w ramach realizacji przedmiotu zamówienia wchodzi również opracowanie i wykonanie:
- W przypadku takiej konieczności raportu oddziaływania na środowisko,
- Map geodezyjnych do celów projektowych dla całego zamierzenia inwestycyjnego,
- Badań geotechnicznych podłoża gruntowego,
- Operatów wodno-prawnych oraz uzyskanie pozwoleń wodno-prawnych,
- Projektów wykonawczych, stanowiących podstawę wykonywania robót budowlanych oraz przedłożenia do akceptacji rysunków wykonawczych;

- Szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności z ustaleniami programu funkcjonalno-użytkowego i umowy;

#### Wykonanie

- Harmonogramu realizacji inwestycji;
- Harmonogramu płatności – z podziałem uwzględniającym podział projektu budowlanego na tomy;
- Projektu zagospodarowania placu budowy;
- Projektu organizacji robót;
- Projektu organizacji ruchu zastępczego;
- Informacji projektanta o wymaganiach bezpieczeństwa i ochrony zdrowia;
- Planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (bioz);
- Projektu powykonawczego.
- Wykonanie wszelkich innych niezbędnych opracowań i dokumentacji koniecznych do uzyskania pozwolenia na budowę oraz zakończenia prac budowlanych,
- Zamawiający wymaga, aby sieci zapewniały użytkowanie w okresie nie krótszym niż 50 lat, a osprzęt i przybory instalacyjne zapewniały sprawne funkcjonowanie w okresie co najmniej 30 lat.

### **6. Oświadczenie o podstawie zamówienia.**

Zamawiający oświadcza, że teren planowanej inwestycji nie jest objęty aktualnym planem zagospodarowania przestrzennego.

### **7. Oświadczenie o prawie dysponowania nieruchomością.**

Zamawiający oświadcza, że posiada prawo do dysponowania nieruchomością (terenem), na której realizowana będzie projektowana inwestycja, co potwierdzają stosowne dokumenty.

Oświadczenie o prawie dysponowania nieruchomością zostanie dostarczone przez Inwestora przed wystąpieniem o pozwolenie na budowę.

### **8. Przepisy prawne związane z przedmiotem zamówienia.**

Zamawiający oświadcza, że jest zobowiązany stosować reguły wynikające z ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2018 r. poz. 1945 j.t.).

Wykonawca jest zobowiązany zrealizować przedmiot zamówienia, spełniając wymagania określone w:

- IV. Ustawie Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 – aktualny tekst jednolity Dz. U. Z 2019 poz. 1186;
- V. Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych – Dz. U. z 2019 r. poz. 266 j.t.
- VI. Ustawie z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne – Dz. U. z 2019 r. poz. 725 j.t.
- VII. Ustawie z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne – Dz. U. z 2019 r. poz. 2268 j.t.
- VIII. Ustawie z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków – Dz. U. z 2019 r. poz. 1437 j.t.
- IX. Ustawie z dnia 24.08.1991 r. o ochronie przeciwpożarowej – Dz. U. z 2019 r. poz. 1372 j.t.
- X. Ustawie z dnia 27.03.2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym – Dz. U. z 2018 r. poz. 1945 j.t.
- XI. Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody – Dz. U. z 2018 r. poz. 1614 j.t.

- XII. Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2018 r. poz. 1935)
- XIII. Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego; Dz. U. z 2013 poz. 1129 j.t.
- XIV. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 27 stycznia 1994 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu środków chemicznych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków – Dz. U. 21/1994 poz. 73,
- XV. Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 07 grudnia 2017 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Dz. U. z 2017 poz. 2294
- XVI. Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowania – Dz. U. z 2016 r. poz. 124 j.t.,
- XVII. Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie – Dz. U. z 2000 Nr 63 poz. 635 j.t.
- XVIII. Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych – Dz. U. z 2012 r. poz. 463
- XIX. Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz. U. z 2019 r. poz. 1065 j.t.
- XX. Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy – Dz. U. 169/2003 poz. 1650,
- XXI. Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych – Dz. U. 47/2003 poz. 401,
- XXII. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych – Dz. U. 118/2001 poz. 1263,
- XXIII. Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07.06.2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów – Dz. U. z 2010 r. Nr 109 poz. 719
- XXIV. Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24.07.2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych – Dz. U. z 2009 r. Nr 24 poz. 1030
- XXV. PN-B-02863:1997 „Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Sieć wodociągowa przeciwpożarowa”;
- XXVI. PN-B-02864:1997 „Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwpożarowe zaopatrzenie wodne. Zasady obliczania zapotrzebowania na wodę do celów przeciwpożarowych do zewnętrznego gaszenia pożaru”;
- XXVII. PN-87/B-01060 „Sieć wodociągowa zewnętrzna. Obiekty i elementy wyposażenia. Technologia”;
- XXVIII. PN-81/B-10725 „Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania przy odbiorze”;
- XXIX. PN-81/B-10728 „Studzienki wodociągowe”;

- XXX. PN-81/B-10710 „Stacje hydroforowe. Wymagania i badania przy odbiorze”
- XXXI. PN-G-02318: 1994 „Studnie wiercone. Zasady projektowania, wykonania i odbioru”;
- XXXII. PN-87/M-34210 „Urządzenia do uzdatniania wody. Zbiorniki filtracyjne. Główne wymiary”;
- XXXIII. PN-82/M34140.00 „Instalacje do uzdatniania wody. Wspólne wymagania i badania odbiorcze”;
- XXXIV. PN-83/M-34140.04 „Instalacje do uzdatniania wody. Wymagania i badania odbiorcze”;
- XXXV. Aktualnie obowiązujących przepisach i normach;
- XXXVI. Zasadach wiedzy technicznej i sztuki budowlanej.