

**„PIO-BUD”**  
**USŁUGI PROJEKTOWO-BUDOWLANE,**  
**NADZÓR BUDOWLANY**



1

# SPIS TREŚCI

1.	<u>WSTĘP</u> .....	
1.1.	<u>Przedmiot specyfikacji technicznej</u> .....	3
1.2.	<u>Zakres stosowania specyfikacji technicznej</u> .....	4
1.3.	<u>Zakres robót objętych specyfikacją techniczną</u> .....	4
1.4.	<u>Określenia podstawowe</u> .....	4
2.	<u>MATERIAŁY</u> .....	4
2.1.	<u>Rodzaje materiałów</u> .....	4
3.	<u>SPRZĘT</u> .....	5
3.1.	<u>Sprzęt pomiarowy</u> .....	5
3.2.	<u>Sprzęt do usuwania warstwy humusu</u> .....	5
3.3.	<u>Sprzęt do robót rozbiórkowych i wycinki drzew</u> .....	5
4.	<u>TRANSPORT</u> .....	6
4.1.	<u>Transport sprzętu i materiałów</u> .....	6
4.2.	<u>Transport humusu i darniny</u> .....	6
4.3.	<u>Transport materiałów z rozbiórki</u> .....	6
5.	<u>WYKONANIE ROBÓT</u> .....	6
5.1.	<u>Ogólne zasady wykonywania robót przygotowawczych</u> .....	6
5.2.	<u>Zasady wykonywania prac pomiarowych</u> .....	6
5.3.	<u>Zdjęcie warstwy humusu</u> .....	7
5.4.	<u>Wykonanie robót rozbiórkowych</u> .....	7
5.5.	<u>Wykonanie wycinki drzew i krzaków</u> .....	8
5.6.	<u>Wykonanie robót montażowych</u> .....	8
6.	<u>KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT</u> .....	37
6.1.	<u>Kontrola jakości prac pomiarowych</u> .....	37
6.2.	<u>Kontrola usunięcia humusu</u> .....	37
6.3.	<u>Kontrola jakości robót rozbiórkowych</u> .....	37
6.4.	<u>Kontrola jakości wycinki drzew i krzewów</u> .....	37
7.	<u>OBMIAR ROBÓT</u> .....	37
8.	<u>ODBIÓR ROBÓT</u> .....	37
8.1.	<u>Sposób odbioru robót</u> .....	37
9.	<u>PODSTAWA PŁATNOŚCI</u> .....	37

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych jak niżej:

**Roboty technologiczne w budynku stacji uzdatniania wody** (wymiana technologii zgodnie z pkt 3.0 PT , rozbiórka instalacji c.o. w hali filtrów, odwodnienie liniowe dla wód spustowych)

Zgłoszenie niezbędnych elementów robót do Urzędu Dozoru Technicznego.

Dezynfekcja i wykonanie niezbędnych badań fizyko-chemicznych wody wraz ze zgłoszeniem do SANEPID.

#### **Roboty sanitarne zewnętrzne**

zbiornik retencyjny pionowy  $V = 100\text{m}^3$  wraz z fundamentem - 1 kpl.  
i opaską polbrukową (BEZMEMBRANOWY)

#### **Rurociągi spustowe i przelewowe**

A) rurociąg spustowy i przelewowy PE Ø 160mm PN10 (ZR – Zasuwa) – 5,0m  
B) rurociąg spustowy PCV Ø 160mm SN8 (Zasuwa – S2) - 55,0m  
C) trójnik PCV Ø 160/160mm - 1 szt.  
D) zasuwa do wody Ø 150mm - 1 szt.  
E) kolano segmentowe PE Ø 160mm PN 10 - 2 szt.  
F) Studnia PP/PCV 600mm - 4 szt.

#### **Tłoczenie wody uzdatnionej na zbiorniki (dopływ)**

A) rurociąg PE Ø 160mm PN 10 – 28,0m  
B) zasuwa do wody Ø 150mm - 1 szt.  
C) trójnik Ø 150/150mm - 1 szt.  
E) kolano segmentowe PE Ø 160mm PN 10 - 4 szt.

#### **Rurociągi ssące**

A) rurociąg PE Ø 160mm PN 10 – 28,0m  
B) kolano segmentowe PE Ø 160mm PN 10 RC - 4 szt.  
D) zasuwa do wody Ø 150mm - 1 szt.  
E) trójnik Ø 150/150mm - 1 szt.

#### **Roboty sanitarne wewnętrzne**

A) demontaż instalacji c.o. na hali filtrów - 1 kpl.  
B) rozbiórka istniejącego odwodnienia liniowego - 1 kpl.  
C) montaż odwodnienia liniowego polimerobeton F900 - 14,0m  
H=51,5m, Bz=35,4cm CE30.L20 ruszt sferoidalny  
D) montaż oczyszczalni wraz z instalacją wody i kanalizacji sanitarnej - 1 kpl  
E) montaż instalacji wody z hali do pom. kotłowni i łazienki - 1 kpl

#### **Roboty konstrukcyjno-budowlane zewnętrzne**

A) fundament agregatu prądotwórczego - 1 kpl.  
B) fundament zbiornika retencyjnego - 1 kpl.

#### **Roboty konstrukcyjno-budowlane wewnętrzne**

A) Hala filtrów - posadzka, ściany, brama,

- B) Rozdzielnia – posadzka, ściany,
- C) Chlorownia – stolarka zewnętrzna, stopnie zewnętrzne,
- D) Korytarz - stolarka zewnętrzna, stopnie zewnętrzne,
- E) Kotłownia – stolarka drzwiowa zewnętrzna o klasie EI 30

#### **Roboty elektryczne wewnętrzne i zewnętrzne**

1. Zasilanie podstawowe z sieci ENEA
2. Zasilanie rezerwowe - agregat prądotwórczy ESP 88/70 kVA/kW
3. Rozdzielnica SZR,
4. Rozdzielnica RT technologii SUW,
5. Rozdzielnica RZH zestawu hdroforowego
6. Układ kompensacji mocy biernej
7. Instalacja oświetlenia wewnętrznego budynku SUW,
8. Instalacja GW 230 i 400V,
9. Instalacja ogrzewania budynku SUW,
10. Ochrona przeciwporażeniowa,
11. Instalacja wyrównawcza,
12. Instalacja antywłamaniowa i kontroli dostępu,
13. Instalacja oświetlenia zewnętrznego,
14. Instalacja zasilającą urządzenia technologiczne SUW,
15. Instalacja monitoringu CCTV,
16. Sterowanie, monitoring i transmisję GPRS,
17. Badania i pomiary pomontażowe.

#### **Kategoria obiektu budowlanego XXVI I XXX.**

### **1.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej**

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie powyżej.

### **1.3. Zakres robót objętych specyfikacją techniczną**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót jak wyżej.

### **1.4 Określenia podstawowe**

Są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w specyfikacji technicznej.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Rodzaje materiałów**

#### **2.1.1. Roboty pomiarowe**

Do utrwalenia punktów głównych projektowanych obiektów budowlanych należy stosować pale drewniane z gwoździem lub prętem stalowym, słupki betonowe albo rury metalowe o długości około 0,5 metra. Pale drewniane umieszczone poza granicą robót ziemnych, w sąsiedztwie punktów załamania projektowanych obiektów budowlanych, powinny mieć średnicę od 0,15 do 0,20 m i długość od 1,5 do 1,7 m.

Do stabilizacji pozostałych punktów należy stosować paliki drewniane średnicy od 0,05 do 0,08 m i długości około 0,3 m, a dla punktów utrwalanych w nawierzchni bolce stalowe średnicy 5 mm i długości od 0,04 do 0,05 m. „Świadki” powinny mieć długość około 0,5m i przekrój prostokątny.

### **2.1.2 Usunięcie warstwy humusu**

Warstwę humusu należy zebrać z trasy obiektu i składować w taki sposób, aby było możliwe wykorzystanie do odtworzenia stanu pierwotnego.

### **2.1.3. Roboty rozbiórkowe**

Ewentualne gruzu betonowe z rozbiórki czy też inne należy wywieźć na miejsce wskazane przez Inwestora.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Sprzęt pomiarowy**

Do odtworzenia sytuacyjnego położenia projektowanych obiektów budowlanych i punktów wysokościowych należy stosować następujący sprzęt:

1. Teodolity lub tachometry,
2. Miary liniowe,
3. Poziomice,
4. Niwelatory,
5. Dalmierze,
6. Tyczki,
7. Łaty,
8. Taśmy stalowe i szpilki.

Sprzęt stosowany do odtworzenia położenia projektowanych obiektów i ich punktów wysokościowych powinien gwarantować uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

### **3.2. Sprzęt do usuwania warstwy humusu (jeśli dotyczy)**

Do wykonania robót związanych ze zdjęciem warstwy humusu należy stosować np:

- równiarki,
- spycharki,
- łopaty, szpadle i inny sprzęt do ręcznego wykonywania robót ziemnych - w miejscach gdzie prawidłowe wykonanie robót sprzętem zmechanizowanym nie jest możliwe,
- koparki i samochody samowyladowcze - w przypadku transportu na odległość wymagającą zastosowania takiego sprzętu.

### **3.3. Sprzęt do robót rozbiórkowych**

Do wykonania robót związanych z rozbiórką elementów betonowych może być wykorzystany sprzęt podany poniżej lub inny zaakceptowany przez Inżyniera:

1. Spsycharki, ładowarki
2. Samochody ciężarowe skrzyniowe i samowyladowcze
3. Zrywarki,
4. Młoty pneumatyczne,
5. Piły mechaniczne,
6. Pilarki spalinowe,
7. Koparki,
8. Frezarka do asfaltu,
9. Piła do asfaltu

## **4. TRANSPORT**

### **○ Transport sprzętu i materiałów**

Sprzęt i materiały do odtworzenia położenia obiektów budowlanych można przewozić niskopodwoziowymi środkami transportu.

### **4.2. Transport humusu i darniny**

Humus należy przemieszczać z zastosowaniem równiarek lub spycharek albo przewozić transportem samochodowym. Wybór środka transportu zależy od odległości, warunków lokalnych i przeznaczenia humusu (przewidziano tymczasowe odłożenie humusu na odkład)

### **4.3. Transport materiałów z rozbiórki**

Materiał z rozbiórki i wycinki można przewozić dowolnymi środkami transportu.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót przygotowawczych**

Wykonawca przed przystąpieniem do robót na danym projektowanym obiekcie budowlanym sporządzi w ramach ceny za roboty przygotowawcze, dokumentację fotograficzną obiektów znajdujących się na terenie projektowanych robót z adresem obiektu i krótkim opisem stanu technicznego ze szczegółowym uwzględnieniem istniejących uszkodzeń i pęknięć.

### **5.2. Zasady wykonywania prac pomiarowych**

Prace pomiarowe powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi Instrukcjami

Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK). Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przejąć od Zamawiającego dane zawierające lokalizację i współrzędne punktów głównych projektowanych obiektów budowlanych oraz reperów.

W oparciu o materiały dostarczone przez Zamawiającego Wykonawca powinien przeprowadzić obliczenia i pomiary geodezyjne niezbędne do szczegółowego wytyczenia projektowanych obiektów budowlanych.

Prace pomiarowe powinny być wykonane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

Wykonawca powinien natychmiast poinformować Inżyniera o wszelkich błędach wykrytych w wytyczeniu punktów głównych projektowanych obiektów budowlanych i (lub) reperów roboczych. Błędy te powinny być usunięte na koszt Zamawiającego.

Wykonawca powinien sprawdzić czy rzędne terenu określone w dokumentacji projektowej są zgodne z rzeczywistymi rzędnymi terenu. Jeżeli Wykonawca stwierdzi, że rzeczywiste rzędne terenu istotnie różnią się od rzędnych określonych w dokumentacji projektowej, to powinien powiadomić o tym Inżyniera.

Ukształtowanie terenu w takim rejonie nie powinno być zmieniane przed podjęciem odpowiedniej decyzji przez Inżyniera. Wszystkie roboty dodatkowe, wynikające z różnic rzędnych terenu podanych w dokumentacji projektowej i rzędnych rzeczywistych, akceptowane przez Inżyniera, zostaną wykonane na koszt Zamawiającego.

Zaniechanie powiadomienia Inżyniera oznacza, że roboty dodatkowe w takim przypadku obciążą Wykonawcę.

Wszystkie roboty, które bazują na pomiarach Wykonawcy, nie mogą być rozpoczęte przed zaakceptowaniem wyników pomiarów przez Inżyniera.

Punkty wierzchołkowe, punkty główne projektowanych obiektów budowlanych i punkty pośrednie osi obiektów budowlanych muszą być zaopatrzone w oznaczenia określające w sposób wyraźny i jednoznaczny charakterystykę i położenie tych punktów. Forma i wzór tych oznaczeń powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

Wykonawca jest odpowiedzialny za ochronę wszystkich punktów pomiarowych i ich oznaczeń w czasie trwania robót. Jeżeli znaki pomiarowe przekazane przez Zamawiającego zostaną zniszczone przez Wykonawcę świadomie lub wskutek zaniedbania, a ich odtworzenie jest konieczne do dalszego prowadzenia robót, to zostaną one odtworzone na koszt Wykonawcy.

Wszystkie pozostałe prace pomiarowe konieczne dla prawidłowej realizacji robót należą do obowiązków Wykonawcy.

### **5.3. Zdjęcie warstwy humusu i wierzchniej warstwy ziemi urodzajnej (jeśli dotyczy)**

Warstwa humusu powinna być zdjęta z przeznaczeniem do późniejszego użycia przy rekultywacji, umacnianiu skarp, zakładaniu trawników, sadzeniu drzew i krzewów oraz do innych czynności określonych w dokumentacji projektowej. Zagospodarowanie nadmiaru humusu powinno być wykonane zgodnie z ustaleniami specyfikacji technicznych lub wskazaniem Inżyniera.

Humus należy zdejmować mechanicznie z zastosowaniem równiarek lub spycharek. W wyjątkowych sytuacjach, gdy zastosowanie maszyn nie jest wystarczające dla prawidłowego wykonania robót, względnie może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa robót (zmienność grubości warstwy humusu, sąsiedztwo budowli) należy dodatkowo stosować ręczne wykonanie robót jako uzupełnienie prac wykonywanych mechanicznie.

Warstwę humusu należy zdjąć z powierzchni całego pasa robót ziemnych oraz w innych miejscach określonych w dokumentacji projektowej lub wskazanych przez Inżyniera.

Grubość zdejmowanej warstwy humusu (zależna od głębokości jego zalegania, potrzeb jego wykorzystania na budowie, itp.) powinna być zgodna z ustaleniami dokumentacji projektowej lub wskazana przez Inżyniera według faktycznego stanu występowania. Stan faktyczny będzie stanowił podstawę do rozliczenia czynności związanych ze zdjęciem warstwy humusu.

### **5.4. Wykonanie robót rozbiórkowych**

Roboty rozbiórkowe obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich elementów wymienionych w punkcie 1.3. niniejszej specyfikacji zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi lub wskazanymi przez Inżyniera.

Roboty rozbiórkowe można wykonywać mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w specyfikacjach technicznych lub przez Inżyniera. Wszystkie elementy możliwe do powtórnego wykorzystania powinny być usuwane bez powodowania zbędnych uszkodzeń. O ile uzyskane elementy nie stają się własnością Wykonawcy powinien on przewieźć je na miejsce określone w specyfikacjach technicznych lub wskazane przez Inżyniera. Elementy i materiały, które zgodnie z specyfikacją techniczną stają się własnością Wykonawcy powinny być usunięte z terenu budowy.

Doły (wykopy) powstałe po rozbiórce elementów dróg, chodników, ogrodzeń, itp. znajdujące się w miejscach gdzie zgodnie z dokumentacją projektową będą wykonane wykopy powinny być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.

Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów pod projektowane obiekty budowlane należy wypełnić warstwowo odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić zgodnie z wymaganiami określonymi w specyfikacji technicznej „Roboty ziemne”.

W cenie za wykonanie robót rozbiórkowych Wykonawca winien uwzględnić opłaty za składowanie materiałów z rozbiórki.

### 5.5. Wykonanie wycinki drzew i krzaków (NIE DOTYCZY)

Wycinka drzew i krzaków obejmują usunięcie z terenu budowy wszystkich przeszkadzających drzew i krzewów zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi lub wskazanymi przez Inżyniera. Koszty administracyjne wycinki drzew ponosi Zamawiający.

Wycinkę drzew i krzewów można wykonywać mechanicznie lub ręcznie w sposób określony w specyfikacjach technicznych lub przez Inżyniera. O ile uzyskane materiały z wycinki nie stają się własnością Wykonawcy powinien on przewieźć je na miejsce określone w specyfikacjach technicznych lub wskazane przez Inżyniera. Materiały, które zgodnie z specyfikacją techniczną stają się własnością Wykonawcy powinny być usunięte z terenu budowy.

Doły (wykopy) powstałe po wykarczowaniu znajdujące się w miejscach, gdzie zgodnie z dokumentacją projektową będą wykonane wykopy powinny być tymczasowo zabezpieczone. W szczególności należy zapobiec gromadzeniu się w nich wody opadowej.

Doły w miejscach, gdzie nie przewiduje się wykonania wykopów pod projektowane obiekty budowlane należy wypełnić warstwowo odpowiednim gruntem do poziomu otaczającego terenu i zagęścić zgodnie z wymaganiami określonymi w specyfikacji technicznej „Roboty ziemne”

### 5.6. Wykonanie robót montażowych

#### Wykonanie i montaż zbiornika $V=100m^3$ oraz rurociągów technologicznych, i kabli zasilających, sterowniczych

Rurociągi technologiczne wykonać z zachowaniem następujących zaleceń:

- rury grawitacyjne należy traktować jako sztywne – ich wyginanie jest niedopuszczalne;  
W razie kolizji należy dokonać korekty projektowanych rzędnych rurociągów zachowując normatywne spadki.
- wszystkie połączenia powinny być tak wykonane, aby była zapewniona ich szczelność;
- wewnętrzne powierzchnie kielicha oraz zewnętrzna powierzchnia rury powinny być dokładnie oczyszczone i osuszone, mogą być posmarowane środkiem zmniejszającym tarcie (np.: talk, smar silikonowy – generalnie środki zalecane przez producenta), należy przy tym sprawdzić prawidłowość ułożenia pierścienia i poprawność jego przylegania w kielichu;
- do wciśnięcia bosego końca rury w kielich można użyć różnego typu wciskarek;
- rurociągi można montować przy temperaturze otoczenia od  $0^{\circ}C$  do  $30^{\circ}C$ ;
- opuszczanie i układanie przewodów na dnie wykopu wykonać po przygotowaniu podłoża;
- przed opuszczeniem rur do wykopu należy sprawdzić ich stan techniczny (nie mogą mieć uszkodzeń) oraz zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniem przez wprowadzenie do rury tymczasowych zamknięć w postaci zaślepek, korków;



- podłoże należy profilować w miarę układania przewodu, a grunt z podłoża wykorzystywać do stabilizacji ułożonej już części przewodu przez zagęszczanie po obu jego stronach;
- należy zwrócić uwagę, aby osie łączonych odcinków przewodów pokrywały się, a przy połączeniu kielichowym bosy koniec wszedł do oznaczonego na rurze miejsca;
- złącza powinny zostać odsłonięte z 15 cm wolną przestrzenią po obu stronach połączenia do czasu przeprowadzenia próby szczelności przewodu,
- sposób montażu przewodów powinien zapewniać utrzymanie kierunku i spadków zgodnie z profilami podłużnymi przewodów
- odchylenie osi ułożonego przewodu od ustalonego w dokumentacji kierunku nie powinno przekraczać 0,01 m, a różnica rzędnych w żadnym punkcie przewodu nie powinna przekraczać +0,05 m;
- w przypadku zagrożenia kontaktem przewodów z PE z produktami takimi jak: smoła czy asfalt należy je zabezpieczyć przed negatywnym wpływem tych substancji przez zainstalowanie rury osłonowej, owinięcie grubą folią polietylenową;
- wszystkie połączenia powinny być tak wykonane aby była zapewniona ich szczelność
- nie można stosować materiałów uszczelniających, które mogłyby mieć negatywny wpływ na materiały przewodu;
- rurociągi grawitacyjne wykonać z rur PCV Ø 160mm do 250mm SN 8 o ściankach jednorodnych
- rurociągi ciśnieniowe wykonać z rur PE PN 10 RC,
- kable zasilające i sterownicze należy układać w przygotowanym wcześniej wykopie na podsypce piaskowej o grubości 10 cm, dokonać obsypki o grubości 10 cm
- 20 – 30 cm nad przewodami ułożyć taśmę sygnalizacyjną

Opis zbiornika zamieszczono w niniejszym opisie technicznym. Natomiast na rysunku nr 1 „Projekt zagospodarowania terenu” pokazano miejsce montażu zbiornika na projektowanym fundamencie. Przekrój zbiornika pokazano na schemacie – rys nr 2 w „Projekcie architektoniczno – budowlanym”.

Zbiorniki (Sondy w zbiorniku) należy włączyć do systemu regulującego stan wody w budynku SUW.

Zbiornik magazynowy o pojemności 100 m<sup>3</sup> będzie wykonany ze stali niskowęglowej zabezpieczonej antykorozyjnie. Dno zbiornika płaskie bezpośrednio przylegające do podłoża, na całej powierzchni wolny dostęp, płaszcz cylindryczny, przystosowany do bezciśnieniowej eksploatacji, izolowany blachą ocynkowaną oraz wełną mineralną (należy uzgodnić kolor blachy z Inwestorem)

Zbiornik służyć będzie do magazynowania wody przefiltrowanej wykorzystywanej na potrzeby gminnego systemu zaopatrzenia w wodę oraz do okresowego płukania filtrów.

Po montażu zbiornika oraz wykonaniu rurociągów technologicznych, przewodów sterowniczych należy zgłosić je do odbioru Inwestorowi. Odbiór ten obejmował będzie:

- sprawdzenie zgodności montażu przewodów z dokumentacją techniczną (w szczególności spadków, połączeń, zmian kierunku);
- sprawdzenie poprawności zabezpieczeń przewodów przy przejściach przez przeszkody;
- przeprowadzenie próby szczelności zbiornika oraz rurociągów technologicznych;
- wyniki prób szczelności powinny być ujęte w protokołach, podpisanych przez przedstawicieli wykonawcy, nadzoru inwestycyjnego i użytkownika;
- wykonane rurociągi oraz zbiorniki należy poddać dezynfekcji i wykonać mikrobiologiczne badania wody
- odbiór końcowy powinien być dokonany komisyjnie przy udziale przedstawicieli wykonawcy, nadzoru inwestycyjnego i użytkownika i potwierdzony właściwymi protokołami. Jeżeli w trakcie odbioru jakieś wymagania nie zostały spełnione lub też ujawniły się jakieś usterki należy uwzględnić je w protokole podając jednocześnie termin ich usunięcia;
- teren po przebudowie powinien być doprowadzony do stanu pierwotnego i uporządkowany.
- Po zakończeniu prac należy wykonać powykonawczą inwentaryzację geodezyjną wybudowanych rurociągów technologicznych, przewodów kablowych, sterowniczych oraz zbiorników retencyjnych wraz z fundamentami.

### **Instalacja fotowoltaiczna**

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na terenie SUW w m. Stępuchowo.

#### **Przedmiot i zakres opracowania**

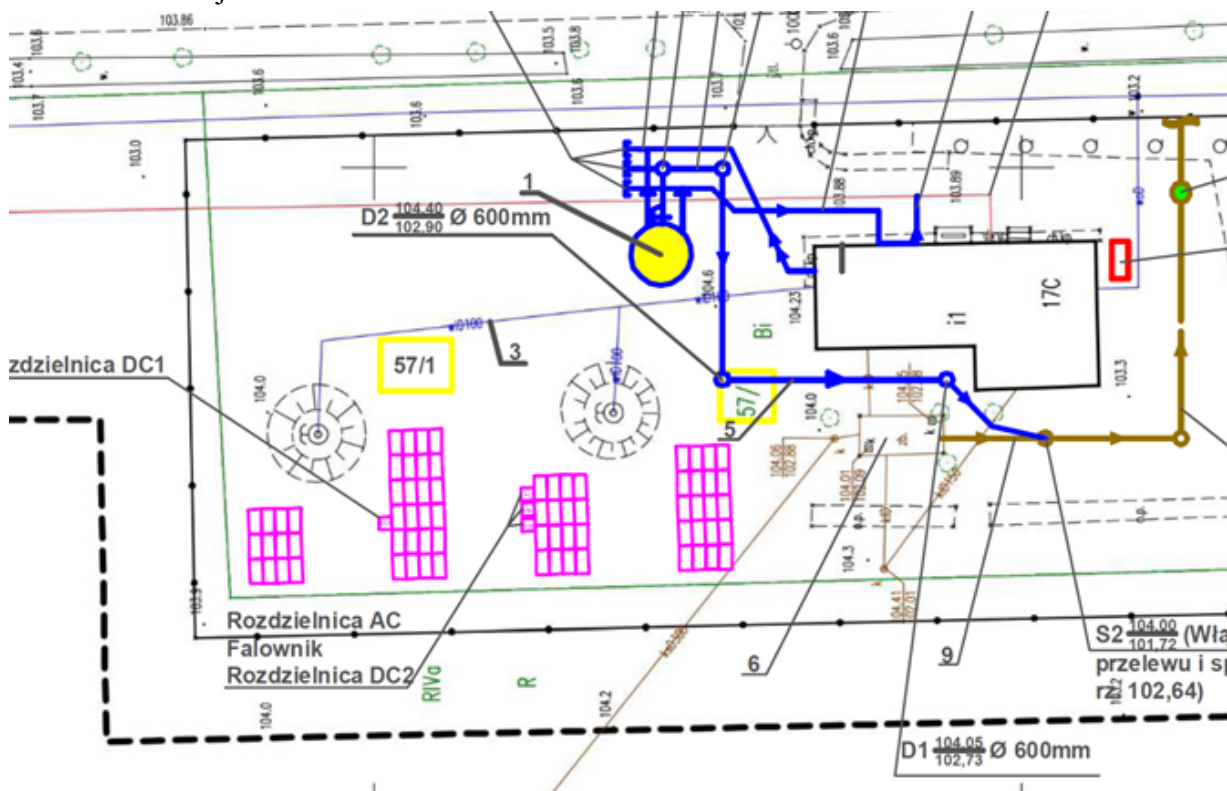
Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji fotowoltaicznej on-grid o mocy 34,20 kW<sub>p</sub> zlokalizowanej na obiekcie SUW Stępuchowo, dz. nr 302802\_2.0012.57/1.

Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana zostanie na działce nr 57/1 w jej północno- zachodniej części. Instalację przewidziano jako naziemną, wolnostojącą. Wyznaczone przez Inwestora miejsce pozwala na usytuowanie instalacji w kierunku południowym na dedykowanej konstrukcji mocowanej do podłoża za pomocą kafara.

#### **Ogólny zakres robót uwzględnionych w projekcie**

Projekt obejmuje budowę kompletnej instalacji fotowoltaicznej obejmującą:

- wbitcie podpór konstrukcji w grunt,
- wykonanie uziemienia instalacji za pomocą bednarki wkopanej wzdłuż rzędów modułów,
- wykonanie wykopu między konstrukcją a RG budynku,
- ułożenie kabla zasilającego oraz rezerwowego przewodu komunikacyjnego w wykopie,
- skrócenie konstrukcji montażowej,
- zamocowanie modułów fotowoltaicznych na konstrukcji,
- zamocowanie falownika i rozdzielnic DC oraz AC na konstrukcji,
- poprowadzenie tras kablowych i połączenie modułów z falownikiem oraz RG,
- rozruch instalacji.



### Opis działania

Podstawowymi elementami instalacji fotowoltaicznej są moduły fotowoltaiczne oraz falownik. Moduł fotowoltaiczny przekształca energię promieniowania słonecznego w energię elektryczną prądu stałego. W falowniku prąd stały przekształcany jest w prąd przemienny, dzięki czemu możliwa jest jego synchronizacja z siecią elektroenergetyczną. Ilość wytworzonej energii elektrycznej zależy w głównej mierze od natężenia promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię ogniw, sprawność ogniw oraz poprawnego doboru podzespołów. Falownik pełni również funkcję zabezpieczającą- na bieżąco synchronizuje swoje parametry z parametrami sieci elektroenergetycznej- gdy zostanie wykryty zanik napięcia w sieci, ma za zadanie odłączenie instalacji fotowoltaicznej od sieci, aby uniknąć pracy wyspowej i zabezpieczyć, np. osoby pracujące na sieci. Ponowne dołączenie następuje samoczynnie po powrocie i wykryciu nominalnych parametrów sieci.

### *Moduły fotowoltaiczne*

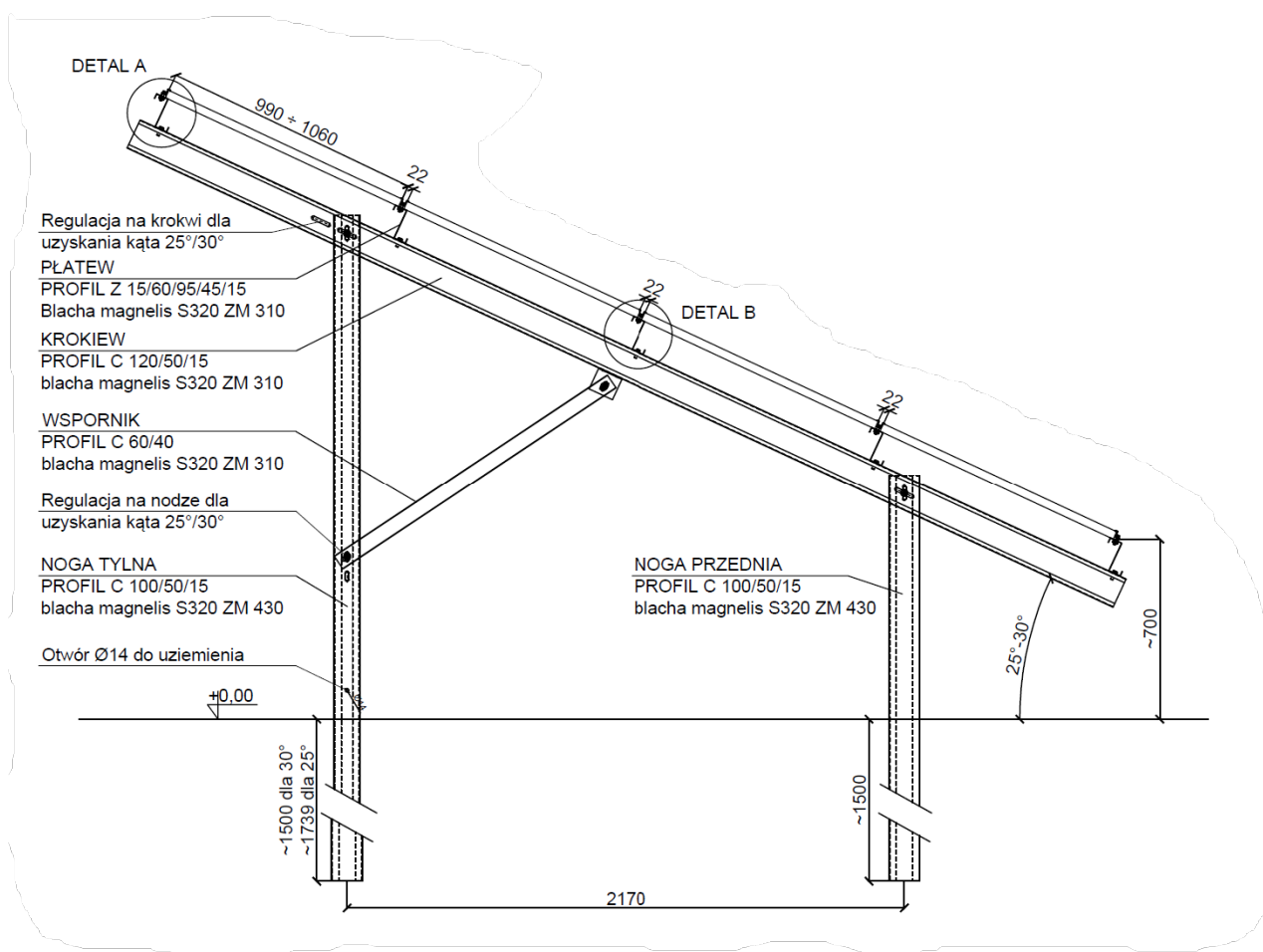
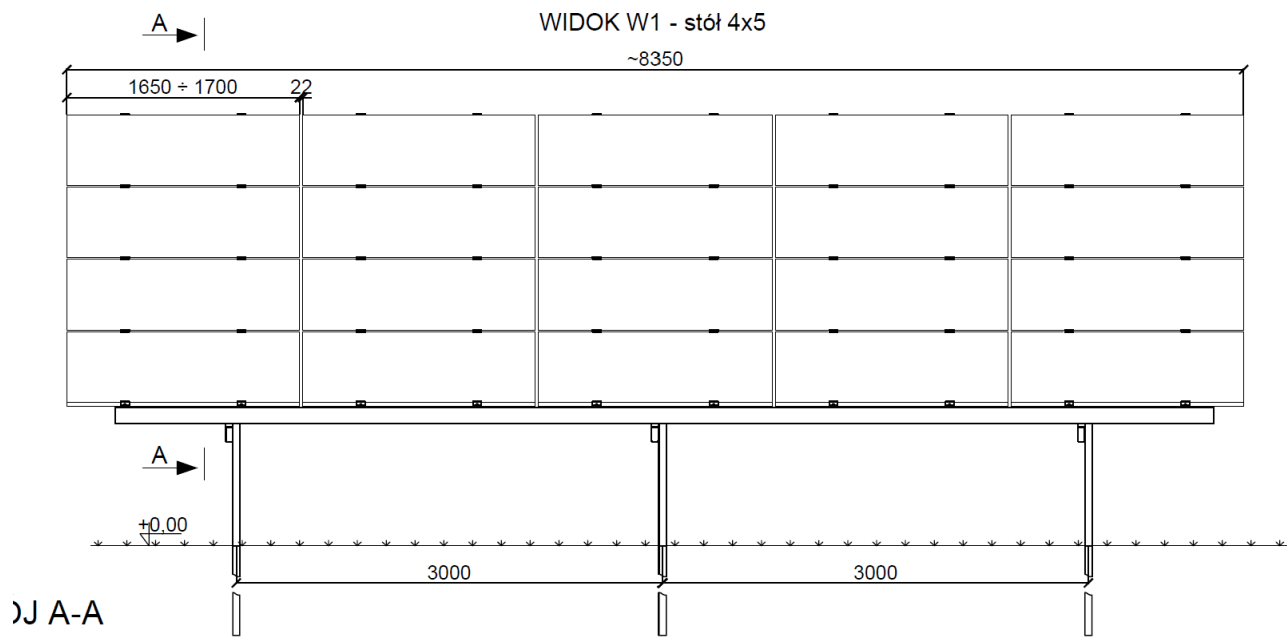
Jako generator instalacji przyjęto moduły fotowoltaiczne o mocy 475 W<sub>p</sub> każdy, w liczbie 72 szt. Dzięki temu sumaryczna moc instalacji wyniesie 34,2 kW<sub>p</sub>. Sprawność modułu min. 21,5 %, gwarancja produktowa min. 12 lat.

Parametr	Wartość
Nominalna moc	475 W <sub>p</sub>
Napięcie Voc	42,54 V
Napięcie Vmpp	35,21 V
Prąd zwarcowy I <sub>sc</sub>	14,23 A
Prąd I <sub>mp</sub>	13,49 A
Sprawność modułu	22,01 %
Wsp. Temperaturowy	-0,30 %/K

Ze względu na dynamikę rynku PV dopuszczalna jest zamiana modułów na moduły o mocy większej i dostosowanie liczby modułów tak, aby moc sumaryczna instalacji wynosiła ok. 34,2 kW<sub>p</sub> +/- 10 %. Minimalna sprawność, gwarancja produktowa i gwarancja wydajności bez zmian.

### *Konstrukcja montażowa*

Moduły PV należy zamontować za pomocą systemowego rozwiązania- klem montażowych. Całość zamontowana ma być do konstrukcji stalowej ze stali ocynkowanej i/lub stali pokrytej powłoką Magnelis®, której podpory będą wbite na głębokość ok. 1500 mm w grunt. Konstrukcja ma stanowić kompletny system dostarczony przez producenta posiadającego stosowne certyfikaty i deklaracje dotyczące w/w konstrukcji.



Klemy dokręcać przy pomocy klucza dynamometrycznego z momentem zalecanym przez producenta konstrukcji oraz producenta modułów fotowoltaicznych.

Zastosować połączenia wyrównawcze elementów konstrukcji oraz ram modułów fotowoltaicznych. Konstrukcję uziemić miejscowo.

### *Falownik fotowoltaiczny*

Biorąc pod uwagę dodatnią tolerancję mocy modułów (0~+5W) oraz nachylenie konstrukcji 20 stopni dobrano falownik fotowoltaiczny o mocy 30 kW. Tabela z wybranymi parametrami dobrego falownika znajduje się poniżej. Dopuszcza się wbudowanie falownika o zbliżonych parametrach oraz mocy dobranej do mocy i liczby wybranych modułów.

Parametr	Wartość	
<b>Moc nominalna</b>	30 000	W
<b>Liczba trackerów MPP</b>	4	
<b>Prąd wejściowy znamionowy</b>	26	A
<b>Prąd zwarciový maksymalny</b>	40	A
<b>Zakres napięcia wejściowego</b>	200- 1000	V
<b>Napięcie rozpoczęcia pracy</b>	200	V
<b>Liczba przyłączy DC</b>	8	
<b>Prąd wyjściowy nominalny</b>	43,3	A
<b>Sprawność</b>	98,7	%

Falownik powinien być zamontowany w miejscu osłoniętym przed bezpośrednim padaniem promieni słonecznych oraz bezpośrednim oddziaływaniem opadów atmosferycznych. Należy zapewnić odpowiednią wentylację zgodnie z instrukcją dołączoną do urządzenia. Dodatkowo, aby ograniczyć długość przewodów DC, założono montaż falownika do konstrukcji stalowej, w miejscu osłoniętym przez moduły fotowoltaiczne.

### *Okablowanie*

Okablowanie po stronie DC wykonać przy użyciu przewodu H1Z2Z2-K – jednożyłowego przewodu miedzianego przeznaczonego dla instalacji fotowoltaicznych. Posiada on podwójną izolację odporną na działanie czynników atmosferycznych, napięcie znamionowe 1000 V i dopuszczalną temperaturę ciągłej pracy do 90°C. Przewody solarne pod stołami modułów prowadzić zgodnie ze sztuką tak, aby uniknąć tworzenia pętli indukcyjnych oraz zabezpieczyć w miejscach potencjalnego styku z krawędziami konstrukcji. Połączenia przewodów solarnych wykonywać wyłącznie przy użyciu kompatybilnych złączy.

**UWAGA!** Należy zwrócić szczególną uwagę na łączenie w pary złączy tego samego producenta i jednakowego typu – tylko takie połączenie zapewnia poprawny styk i zmniejszenie ryzyka powstania pożaru w tych punktach.

Okablowanie po stronie AC ułożone w wykopie wykonać przy użyciu kabla doziemnego min. YKY 5x16 mm<sup>2</sup>.

## ***Zabezpieczenia***

Zabezpieczenia po stronie DC znajdować się będą w bezpośrednim sąsiedztwie falownika. Do zabudowy zabezpieczeń ze względu na montaż zewnętrzny, użyć obudowy z tworzywa sztucznego o stopniu ochrony nie niższym niż IP65 przeznaczoną do pracy pod napięciem do 1000 V DC. Jako zabezpieczenie przeciwprzepięciowe zastosować ogranicznik przepięć Typu 1+2 przeznaczony do pracy z obwodami DC.

Zabezpieczenia po stronie AC zabudować w obudowie z tworzywa sztucznego. Zastosować ogranicznik przepięć Typu 1+2. Do wyjściowego prądu falownika dobrać wyłącznik nadmiaroprądowy o charakterystyce B. Jako ochronę przeciwpożarową przyjęto wyłącznik różnicowoprądowy 80 A typu AC o prądzie zadziałania 300 mA. Główny wyłącznik pozwalający na odłączenie instalacji fotowoltaicznej od sieci elektroenergetycznej będzie stanowił rozłącznik modułowy 100 A.

## ***Komunikacja (system wizualizacji)***

Aby na bieżąco monitorować stan instalacji fotowoltaicznej wraz z podstawowymi jej parametrami, niezbędne jest jej podłączenie do sieci internetowej. Infrastruktura budowanej instalacji ma umożliwiać podłączenie do sieci internet przy użyciu połączenia przewodowego lub bezprzewodowego z routerem. Zapewnienie dostępu do sieci dla routera poza zakresem opracowania.

## ***Połączenia wyrównawcze***

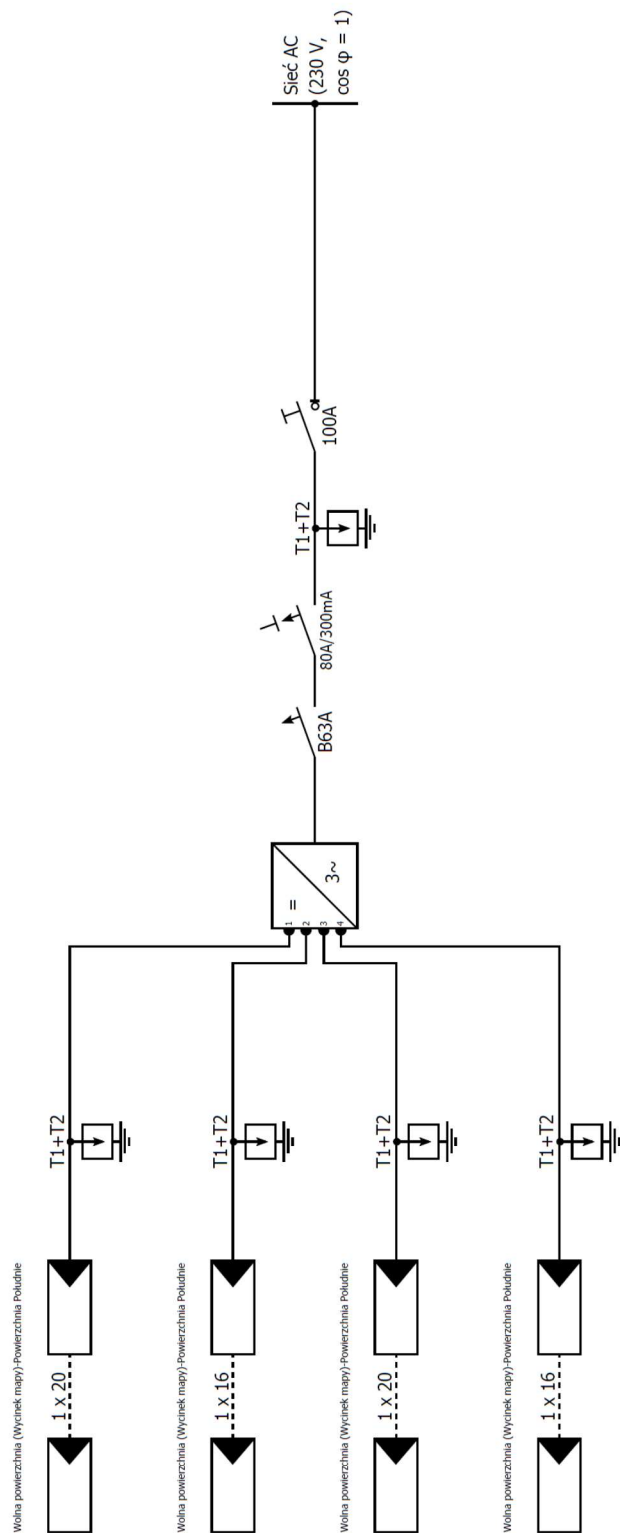
Zastosować połączenia wyrównawcze ram modułów za pomocą systemu dostarczonego przez dostawcę konstrukcji montażowej. Wszystkie części przewodzące nowoprojektowanych urządzeń przyłączyć za pomocą linki LgY żółto-zielonej 16 mm<sup>2</sup> do uziemienia.

## ***Wykonanie robót, zakończenie robót i odbiory***

Prace powinny być wykonywane przez osoby uprawnione do tego celu. Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń. Zastosowane aparaty i urządzenia winny posiadać wymagane certyfikaty i dopuszczenia.

Po zakończeniu prac wykonać pomiary rezystancji izolacji przewodów, rezystancję uziemień, ciągłości połączeń ochronnych, impedancji pętli zwarcia, czasu zadziałania wyłączników różnicowoprądowych. Z badań i pomiarów sporządzić protokoły.

## Uproszczony schemat instalacji fotowoltaicznej





## Opis urządzeń i rurociągów technologicznych wewnętrznych.

### Jakość wód ze studni

Zgodnie z badaniami wody surowej udostępnionymi przez Zamawiającego w ujmowanej wodzie występuje kilka przekroczonych parametrów tj. w studni nr 1 mangan do 0,337 mg/l oraz jon amonowy do 0,76 mg/l, w studni nr 2 mangan do 0,409 mg/l, żelazo do 0,521 mg/l, mętność do 2,54 NTU oraz jon amonowy do 0,77 mg/l. Ww parametry znacznie przekraczają średnie wartości występujące dla wód podziemnych w Polsce.

Badania załącza się do niniejszego projektu.

Jakość produkowanej wody spełniać będzie wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi tzn.:

- Mętność  $\leq 1$  NTU
- Barwa  $\leq$  akceptowalna przez konsumentów, bez nieprawidłowych zmian
- Zapach – akceptowalny przez konsumentów, bez nieprawidłowych zmian
- Smak – akceptowalny przez konsumentów, bez nieprawidłowych zmian

Warunki fizykochemiczne:

- Mangan  $\leq 0,05$  mg/L
- Żelazo ogólne  $\leq 0,2$  mg/L

Warunki bakteriologiczne:

- Escherichia coli = 0 jtk w 100 [ml]
- Enterokoki = 0 jtk w 100 [ml]
- Bakterie grupy coli = 0 w 100 [ml]
- Ogólna liczba mikroorganizmów w  $22 \pm 2$  oC po 72h bez nieprawidłowych zmian w 1 [ml]

Pozostałe parametry również zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Tabela 1. Wyniki badań fizyko-chemicznych oraz bakteriologicznych wody surowej w studni głębinowej nr 1 – 28.10.2021

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ NR SB/117993/10/2021**

Oznaczany parametr	Jednostka	Identyfikacja metody badawczej	Wyniki badań	Niepewność rozszerzona	Miejsce wzbr. handl.	Autoryzował	Dopuszczalne wartości (NDS) wskaźników
			173117/10/2021				
pH	-	PN-EN ISO 10523:2012 (A),(ZPI)	7,4	±0,2	TE	MW	6,5 - 9,5 <sup>6)</sup> i <sup>9)</sup> z.1C
Przewodność elektryczna właściwa (PEW) w temp. 25°C	µS/cm	PN-EN 27888:1999 (A),(ZPI)	731	±110	TE	MW	≤ 2500 <sup>6)</sup> i <sup>10)</sup> z.1C
Sód (Na)	mg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A),(ZPS)	24,0	±2,4	PS	MW	≤ 200
Magnez (Mg)	mg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A),(ZPS)	28,4	±5,7	PS	MW	7 - 125 <sup>6)</sup> z.1D
Potas (K)	mg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A)	3,51	±0,71	PS	MW	-
Wapń (Ca)	mg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A)	94,6	±19,0	PS	MW	-
Mangan (Mn)	µg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A),(ZPS)	337	±34	PS	MW	≤ 50
Żelazo (Fe)	µg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A),(ZPS)	185	±19	PS	MW	≤ 200
Ogólny węgiel organiczny (OWO)	mg/l	PN-EN 1484:1999 (A),(ZPS)	7,0	±1,4	PS	MW	bez nieprawidłowych zmian <sup>8)</sup> z.1C
Siarczany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	ISO 15923-1:2013 (A),(ZPS)	< 2,00	-	PS	MW	≤ 250 <sup>6)</sup> z.1C
Chlorki (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	ISO 15923-1:2013 (A),(ZPS)	6,90	±1,38	PS	MW	≤ 250 <sup>6)</sup> z.1C
Mętność	NTU	PN-EN ISO 7027-1:2016-09 (A),(ZPS)	0,54	±0,17	PS	MW	Zalecany zakres wartości do 1,0 <sup>7)</sup> z.1C, A*
Barwa	mgPt/l	PN-EN ISO 7887:2012; Ap1:2015-06 (A),(ZPS)	5	-	PS	MW	<sup>5)</sup> z.1C, A*
Liczba progowa zapachu (TON)	-	PN-EN 1622:2006 (A),(ZPS)	<1	-	PS	MW	A*
Utlenialność z KMnO <sub>4</sub> (Indeks nadmanganianowy)	mg/l	PN-EN ISO 8467:2001 (A),(ZPS)	3,97	±1,00	PS	MW	≤ 5 <sup>11)</sup> z.1C
Amonowy Jon (Jon amonu)	mg/l	PN-EN ISO 11732:2007 (A),(ZPS)	0,76	±0,19	PS	MW	≤ 0,50
Azotany (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	PN-EN ISO.13395:2001 (A),(ZPS)	< 4,50	-	PS	MW	≤ 50 <sup>2)</sup> z.1B
Azotyny (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	PN-EN ISO 13395:2001 (A),(ZPS)	< 0,03	-	PS	MW	≤ 0,50 <sup>2)</sup> z.1B
Sucha pozostałość	mg/l	PB-DAN-14 (A)	386	±78	PS	MW	-
Siarkowódór	mg/l	CZ <sub>80P</sub> D06 <sub>07</sub> 015 (A)	< 0,050	-	PZ1	MW	-
Zasadowość ogólna	mmol/l	ISO/TS 15923-2:2017-10 (A)	8,0	±1,6	PS	MW	-
Twardość ogólna	mg CaCO <sub>3</sub> /l	ISO/TS 15923-2:2017-10 (A),(ZPS)	354	±89	PS	MW	60 - 500 <sup>9)</sup> z.1D
Liczba mikroorganizmów (22°C)	jtk/1ml	PN-EN ISO 6222:2004 (A),(ZPI)	18	12-27	PI	ABe	bez nieprawidłowych zmian <sup>2)</sup> z.1C
Liczba enterokoków kałowych	jtk/100ml	PN-EN ISO 7899-2:2004 (A),(ZPI)	0	-	PI	ABe	0
Liczba bakterii grupy coli	jtk/100ml	PN-EN ISO 9308-1:2014-12+A1:2017-04 (A),(ZPI)	0	-	PI	ABe	0 <sup>1)</sup> z.1C
Liczba Escherichia coli	jtk/100ml	PN-EN ISO 9308-1:2014-12+A1:2017-04 (A),(ZPI)	0	-	PI	ABe	0

jtk/100ml - liczba jednostek tworzących kolonie w 100 ml

NDS - zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 07.12.2017r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017r., poz. 2294)

Tabela 2. Wyniki badań fizyko-chemicznych oraz bakteriologicznych wody surowej w studni głębinowej nr 2 – 28.10.2021

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ NR SB/117994/10/2021**

Oznaczany parametr	Jednostka	Identyfikacja metody badawczej	Wyniki badań	Niepewność rozszerzona	Miejsce wyk. badań	Autoryzował	Dopuszczalne wartości (NDS) wskaźników
			173118/10/2021				
pH	-	PN-EN ISO 10523:2012 (A),(ZPI)	7,3	±0,2	TE	MW	6,5 - 9,5 <sup>6)</sup> i <sup>9)</sup> z.1C
Przewodność elektryczna właściwa (PEW) w temp. 25°C	µS/cm	PN-EN 27888:1999 (A),(ZPI)	742	±112	TE	MW	≤ 2500 <sup>8)</sup> i <sup>10)</sup> z.1C
Sód (Na)	mg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A),(ZPS)	22,1	±2,3	PS	MW	≤ 200
Magnez (Mg)	mg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A),(ZPS)	26,6	±5,4	PS	MW	7 - 125 <sup>6)</sup> z.1D
Potas (K)	mg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A)	3,60	±0,72	PS	MW	-
Wapń (Ca)	mg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A)	98,3	±19,7	PS	MW	-
Mangan (Mn)	µg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A),(ZPS)	409	±41	PS	MW	≤ 50
Żelazo (Fe)	µg/l	PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (A),(ZPS)	521	±53	PS	MW	≤ 200
Ogólny węgiel organiczny (OWO)	mg/l	PN-EN 1484:1999 (A),(ZPS)	6,5	±1,3	PS	MW	bez nieprawidłowych zmian <sup>8)</sup> z.1C
Siarczany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	ISO 15923-1:2013 (A),(ZPS)	< 2,00	-	PS	MW	≤ 250 <sup>6)</sup> z.1C
Chlorki (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	ISO 15923-1:2013 (A),(ZPS)	7,59	±1,52	PS	MW	≤ 250 <sup>6)</sup> z.1C
Mętność	NTU	PN-EN ISO 7027-1:2016-09 (A),(ZPS)	2,54	±0,77	PS	MW	Zalecany zakres wartości do 1,0 <sup>7)</sup> z.1C, A*
Barwa	mgPt/l	PN-EN ISO 7867:2012; Ap1:2015-06 (A),(ZPS)	5	-	PS	MW	<sup>5)</sup> z.1C, A*
Liczba progowa zapachu (TON)	-	PN-EN 1622:2006 (A),(ZPS)	<1	-	PS	MW	A*
Utlenialność z KMnO <sub>4</sub> (indeks nadmanganianowy)	mg/l	PN-EN ISO 8467:2001 (A),(ZPS)	3,73	±0,94	PS	MW	≤ 5 <sup>11)</sup> z.1C
Amonowy Jon (Jon amonu)	mg/l	PN-EN ISO 11732:2007 (A),(ZPS)	0,77	±0,20	PS	MW	≤ 0,50
Azotany (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	PN-EN ISO 13395:2001 (A),(ZPS)	< 4,50	-	PS	MW	≤ 50 <sup>2)</sup> z.1B
Azotyny (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	PN-EN ISO 13395:2001 (A),(ZPS)	< 0,03	-	PS	MW	≤ 0,50 <sup>2)</sup> z.1B
Sucha pozostałość	mg/l	PB-DAN-14 (A)	420	±84	PS	MW	-
Siarkowodor	mg/l	CZ-80P-D06 <sub>07</sub> 015 (A)	< 0,050	-	PZ1	MW	-
Zasadowość ogólna	mmol/l	ISO/TS 15923-2:2017-10 (A)	7,9	±1,6	PS	MW	-
Twardość ogólna	mg CaCO <sub>3</sub> /l	ISO/TS 15923-2:2017-10 (A),(ZPS)	356	±89	PS	MW	80 - 500 <sup>9)</sup> z.1D
Liczba mikroorganizmów (22°C)	jtk/1ml	PN-EN ISO 6222:2004 (A),(ZPI)	28	20-39	PI	ABe	bez nieprawidłowych zmian <sup>2)</sup> z.1C
Liczba enterokoków kałowych	jtk/100ml	PN-EN ISO 7899-2:2004 (A),(ZPI)	0	-	PI	ABe	0
Liczba bakterii grupy coli	jtk/100ml	PN-EN ISO 9308-1:2014-12+A1:2017-04 (A),(ZPI)	0	-	PI	ABe	0 <sup>1)</sup> z.1C
Liczba Escherichia coli	jtk/100ml	PN-EN ISO 9308-1:2014-12+A1:2017-04 (A),(ZPI)	0	-	PI	ABe	0

jtk/100ml - liczba jednostek tworzących kolonie w 100 ml

NDS - zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 07.12.2017r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017r., poz. 2294)

### Analiza stanu istniejącego

Na terenie Stacji Uzdatniania Wody zlokalizowanej w miejscowości **Stępuchowo**, gm. Damasławek znajdują się m.in. takie obiekty jak:

- budynek SUW,
- dwie studnie głębinowe,
- odstojnik popłuczyn,

Stacja Uzdatniania Wody w **Stępuchowie** wykonana jest w układzie jednostopniowego pompowania i jednostopniowego uzdatniania wody. Woda surowa pobierana jest z dwóch studni głębinowych za pomocą pomp głębinowych GC.3.05 produkcji Hydro-Vacuum. Studnie posiadają obudowy wykonane z kręgów. Woda ze studni kierowana jest na układ napowietrzania tj. aeratorów narurowych przed filtrami o średnicy 600mm. Każdy filtr jest wyposażony w dwie sztuki aeratorów.

Po napowietrzeniu woda trafia na układ uzdatniania wody tj. cztery filtry DN1000 w układzie jednostopniowym. Po filtracji, uzdatniona woda kierowana jest do sieci wodociągowej. Ciśnienie stabilizowane jest poprzez zastosowanie dwóch hydroforów o średnic 1800mm. W budynku SUW dodatkowo zamontowany jest chlorator oraz dwie sprężarki powietrza służące do napowietrzania wody oraz uzupełniania poduszek powietrznych w hydroforach. Filtry płukane są przy pomocy wody tłocznej przez pompy głębinowe oraz przy pomocy sprężonego powietrza. Wody popłuczne kierowane są poprzez kanał do odстойnika popłuczyn. Po odstaniu wody odprowadzane są do rowu melioracyjnego, a następnie do jeziora Stępushowskiego. Inwestor w ramach odrębnej inwestycji planuje odprowadzenie ich do pobliskiej kanalizacji sanitarnej.

### **Ogólny opis projektowanego rozwiązania technologicznego układu**

Projektuje się uzdatnianie wody w układzie napowietrzania ciśnieniowego oraz jednostopniowej filtracji ciśnieniowej. Do zwymiarowania urządzeń technologicznych przyjęto wydajności zgodne z wymogami Zamawiającego zgodne z aktualnym pozwoleniem wodnoprawnym:

- średnia dobową wydajność SUW: 221,1 m<sup>3</sup>/d,
- dopuszczalny roczny pobór wody: 80697 m<sup>3</sup>/r,
- godzinowa wydajność układu uzdatniania : do 28 m<sup>3</sup>/h.

Nie przewiduje się zwiększenia poborów w ramach niniejszego projektu, dlatego obecne pozwolenie wodnoprawne pozostaje bez zmian.

#### **Projektowany układ technologiczny:**

Woda surowa będzie pobierana z dwóch istniejących studni głębinowych (bez zmian) z wydajnością łączną do 28 m<sup>3</sup>/h. Sposób pracy poszczególnych studni pozostaje bez zmian. Pobrana woda będzie kierowana do projektowanego dynamicznego aeratora napowietrzającego, przepływając najpierw przez mieszacz rurowy, w którym nastąpi natlenienie wody w stopniu wymaganym do jej uzdatnienia. Filtracja będzie prowadzona na czterech Zestawach Filtracji DN1000. Po procesie filtracji woda będzie kierowana do projektowanego zbiornika wody czystej o poj. 100 m<sup>3</sup>. Ze zbiornika wody czystej woda uzdatniona pobierana przez Zestawy Hydroforowe zasilać będzie sieć wodociągową oraz Zestaw Pompy Płucznej płuczający Zestawy Filtracyjne DN1000.

Płukanie Zestawów Filtracyjnych odbywać się będzie automatycznie z użyciem:

- dmuchawy do wzruszania złoża powietrzem,
- pompy płuczającej do płukania wodą.

Na Zestawach Filtracji zamontowane będą przepustnice z napędami pneumatycznymi. SUW wyposażony zostanie w system monitoringu umożliwiający kontrolę pracy oraz automatyczne wysyłanie informacji o stanach alarmowych.

### **Szczegółowe rozwiązania projektowanego układu technologicznego**

#### **7.6 Ujęcie wody głębinowej**

Istniejące ujęcie wody głębinowej jest poza zakresem opracowania. Studnie będą eksploatowane jak obecnie z istniejącymi urządzeniami. Przewody tłoczne, podziemne od ujęć wody do budynku SUW pozostają bez zmian włącznie z przejściem do budynku. Studnie zostaną opomiarowane wodomierzem w budynku SUW.

### 7.7 Wejście wody surowej do budynku

W budynku SUW projektuje się rurociągi wody surowej wykonać ze stali nierdzewnej gatunku 316/316L wraz z armaturą:

- przepustnice ręczne typ 600 DN100 – 2 szt.,
- wodomierz z nakładką impulsową typ DN80 – 1 szt.,
- kranik do poboru próby (przystosowany do opalania) – 1 szt.,
- manometr z kurkiem manometrycznym,
- zawór bezpieczeństwa z nastawą 6 bar, przepustowość min.  $Q = 72 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

Tabela 3. Obliczenia wymaganej przepustowości zaworu bezpieczeństwa studnia nr 1

Lp.	Nr studni / pompa (wg materiałów otrzymanych od Zamawiającego)	Rzędna posadzki SUW	Rzędna zwierciadła statycznego studni	Różnica geometryczna	Cięśnienie dopuszczalne w	Max dopuszczalne ciężnienie wytworzone przez pompę mH <sub>2</sub> O	Max ciśnienie wytworzone przez pompę przy $Q=0\text{m}^3/\text{h}$	Wydajność pompy przy max dopuszczalnym ciężnieniu / wymagana przepustowość zaworu
		m npm.	m npm.	m	m H <sub>2</sub> O	m H <sub>2</sub> O	m H <sub>2</sub> O	m <sup>3</sup> /h
1	studnia 1 Hydro Vacuum typ GC.3.05, 13kW	104,3	83,0	21,3	60	81,3	108	<b>37</b>

Wydajność pomp głębinowych przy ciśnieniu 6bar na poziomie posadzki hali filtrów, odczytana z charakterystyk pomp, wynosi  $Q=37,00\text{m}^3/\text{h}$ .

Tabela 4. Obliczenia wymaganej przepustowości zaworu bezpieczeństwa studnia nr 2

Lp.	Nr studni / pompa (wg materiałów otrzymanych od Zamawiającego)	Rzędna posadzki SUW	Rzędna zwierciadła statycznego studni	Różnica geometryczna	Cięśnienie dopuszczalne w	Max dopuszczalne ciężnienie wytworzone przez pompę mH <sub>2</sub> O	Max ciśnienie wytworzone przez pompę przy $Q=0\text{m}^3/\text{h}$	Wydajność pompy przy max dopuszczalnym ciężnieniu / wymagana przepustowość zaworu
		m npm.	m npm.	m	m H <sub>2</sub> O	m H <sub>2</sub> O	m H <sub>2</sub> O	m <sup>3</sup> /h
1	Studnia 2 Hydro Vacuum typ GC.3.05, 13kW	104,3	79,2	25,1	60	85,1	108	<b>35</b>

Wydajność pomp głębinowych przy ciśnieniu 6bar na poziomie posadzki hali filtrów, odczytana z charakterystyk pomp, wynosi  $Q=35,00\text{m}^3/\text{h}$ .

W związku z powyższym, w celu zabezpieczenia zbiorników przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia od strony pomp głębinowych, projektuje się montaż np. zaworu bezpieczeństwa DN40x65 z nastawą 6 bar o przepustowość  $78 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Ostatecznego doboru zaworu bezpieczeństwa należy dokonać po demontażu pomp głębinowych i rozpoznaniu dokładnych ich modeli.

## 7.8 Napowietrzanie wody

### Zestaw Aeracji

Pierwszym procesem w układzie technologicznym jest napowietrzanie wody. Ze względu na przekroczone stężenie żelaza, manganu oraz jonu amonowego projektuje mieszacz statyczny zamontowany przez Zestawem Aeracji. Rozpuszczalność tlenu w wodzie w warunkach pracy Stacji Uzdatniania Wody może wynieść średnio 7,0 – 9,0 mg/L. Jest to wartość wystarczająca dla utlenienia związków żelaza, manganu oraz jonu amonowego czyli związków przekraczających wartości dopuszczalne w wodzie surowej.

Projektuje się montaż jednego Zestawu Aeracji DN1000. Powietrze wtłoczone będzie do mieszacza statycznego DN100 o długości  $L=750\text{mm}$  (stal nierdz. 316/316L) zamontowanego przed Zestawem Aeracji co umożliwi skuteczne wymieszanie wody z powietrzem. Zarówno mieszacz statyczny jak i Zestaw Aeracji projektuje się zamontować na by-passie. Zestaw Aeracji DN1000 ma przede wszystkim zapewnić wymagany czas kontaktu wody z powietrzem i odprowadzić nadmiar gazów wydzielających się z wody, zapobiegając tym samym zapowietrzaniu złóż filtracyjnych. Układ umożliwił będzie wtłoczenie powietrza bezpośrednio do Zestawu Aeracji jak i mieszacza statycznego. Dozowanie powietrza musi być opomiarowane rotametrem mechanicznym z regulacją przepływu – indywidualny rotametr dla każdego z mieszaczy. Przed i za rotametrami należy zamontować zawory odcinające. Za rotametrem zamontować także zawór zwrotny.

Do Zestawu Aeracji i mieszacza statycznego będzie wtłaczane około 5-10% objętości powietrza w stosunku do objętości napowietrzanej wody – do ustalenia podczas rozruchu SUW.

- Czas przetrzymania w Zestawie Aeracji DN1000:

$$t = \frac{V_{\text{czyste}}}{Q_{\text{hmax}}} = \frac{1,5}{28} = 0,05 \text{ h} = 3,0 \text{ min}$$

Projektuje się Zestaw Aeracji o następujących parametrach technicznych i wyposażeniu:

- Aerator o parametrach:
  - średnica zbiornika – 1000 mm,
  - wysokość części cylindrycznej – 1500 mm,
  - wersja dynamiczna z pierścieniami,
  - zabezpieczony antykorozyjnie wewnątrz przez zastosowanie farby antykorozyjnej z atestem PZH, zewnętrznie malowany kolor do uzgodnienia z Zamawiającym na etapie wykonawczym,
  - wykonany ze stali czarnej,
  - średnica króćców przyłączeniowych – DN100,
  - wysokość całkowita – ok 2650 mm,
  - ciśnienie nominalne – PN6,
  - objętość – ok.  $1,5 \text{ m}^3$ ,
- Orurowanie ze stali nierdzewnej gat. 316/316L,
- Automatyczny Zespół Odpowietrzania Zbiorników Ciśnieniowych składający się m.in. z sondy konduktometrycznej połączonej przez sterownik z przepustnicą z napędem pneumatycznym DN40.
- Przepustnice z napędem ręcznym typ 600 DN100.

- Dodatkowy ręczny zawór kulowy na przewodzie odpowietrzającym.
- Czas przetrzymania wody ~3,0 min.
- Wymaga się, aby ww Zestaw Aeracji oraz mieszacz statyczny posiadały atesty PZH do kontaktu z wodą pitną.

Odpowietrzanie będzie realizowane przez system automatycznego odpowietrzenia składający się z :

- orurowanie ze stali nierdzewnej 1½" i ½",
- przepustnica DN40 o napędzie pneumatycznym,
- sonda konduktometryczna 1 – prętowa ½",
- sterownik,
- zawór kulowy ½",
- orurowanie doprowadzone do kasty popłuczyn lub odwodnienia,
- służy odpowietrzeniu Zestawów filtracyjny oraz Zestawów Aeracji,
- ze względu na częstą obsługę i wysokość filtrów nie dopuszcza się odpowietrzników mechanicznych,
- Atest PZH do kontaktu z wodą pitną na System automatycznego odpowietrzenia.

### **Sprężarka do napowietrzania wody**

Sprężarka odpowiada za dostarczenie powietrza do aeracji wody oraz napędów pneumatycznych. Przyjęto zastosowanie dwóch sprężarek spiralnych, bezolejowych – jedna pracująca , druga awaryjna.

Zaprojektowano dwa Zestawy Sprężarki– podstawowy i awaryjny, każdy składający się z:

- sprężarki spiralnej, bezolejowej, chłodzonej powietrzem o parametrach:
    - wydajność  $Q = 0,25 \text{ m}^3/\text{min}$ ,
    - ciśnienie maksymalne  $P_{\text{max}} = 8\text{-}10 \text{ bar}$ ,
    - moc silnika  $N = 2,2 \text{ kW}$ ,
    - pojemność zbiornika  $V = 270 \text{ L}$ ,
    - napięcie zasilania -  $U = 400\text{V}/3/50 \text{ Hz}$ ,
    - zintegrowany osuszacz ziębniczy,
    - sterownik standard,
  - Przewodów sprężonego powietrza,
  - Bloku Przygotowania Powietrza zawierający zawór odcinająco-odpowietrzający, filtroreduktor z automatycznym spustem kondensatu, przetwornik ciśnienia, reduktor ciśnienia, przetwornik ciśnienia, filtr dokładny, zawór zwrotny, zawór bezpieczeństwa, rotametry wraz z zaworem regulacyjnym i bypassem, elektrozawór, za każdym z rotametrów. Urządzenia napowietrzające wyposażone w zawór kulowy i zawór zwrotny.
  - Producent zobowiązany jest posiadać atest PZH na ww urządzenie (Zestaw Sprężarki).
- Dopuszcza się zastosowanie jednego wspólnego bloku przygotowania powietrza dla obydwóch Zestawów Sprężarek.

Wstępnie wymaganą ilość powietrza wprowadzoną do wody surowej przyjęto na poziomie 5% (mieszacz rurowy) i 7,5% (aerator centralny) wydajności przepływu wody, tj.  $1,4 \text{ m}^3/\text{h}$  i  $2,1 \text{ m}^3/\text{h}$  w warunkach normalnych. Projektuje się wprowadzenie powietrza do mieszacza statycznego z



nadciśnieniem w stosunku do ciśnienia wody wynoszącym 1 bar. Zakładając ciśnienie wody przed Zestawami Aeracji około 1,5 bar, ciśnienie wprowadzonego powietrza powinno wynosić około 2,5 bar. Dokładne parametry pracy sprężarek zostaną ustalone na etapie rozruchu Stacji Uzdatniania Wody.

Zestaw Sprężarki posiadać musi atest PZH do kontaktu z wodą pitną.

### 7.9 Filtracja wody

Po odpowiednim natlenieniu w Zestawie Aeracji woda kierowana będzie na układ jednostopniowej filtracji składający się z czterech Zestawów Filtracji DN1000 o standardowej części walcowej.

OBLICZENIA UKŁADU FILTRACYJNEGO:

- Sumaryczna powierzchnia filtracji na jednym stopniu filtracji:

$$A = F_1 \times 4$$

gdzie,

$F_1$  – powierzchnia filtracyjna jednego filtra DN1000,  $F_1=0,79 \text{ m}^2$ .

$$A = 0,79 \times 4 = 3,16 \text{ m}^2$$

- Prędkość filtracji ciśnieniowej:

$$V = \frac{Q}{A} \left[ \frac{\text{m}}{\text{h}} \right]$$

$Q$  – wydajność układu filtracyjnego SUW,  $Q=28 \text{ m}^3/\text{h}$ .

$A$  – powierzchnia filtracyjna jednego stopnia układu filtracji.

$$V = \frac{28,0}{3,16} = 8,86 \frac{\text{m}}{\text{h}} = 8,9 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

- Teoretyczny cykl pracy filtrów pierwszego stopnia  $T$  określono przy pomocy wzoru:

$$T = \frac{V_z}{1,91 \times C_e \times v_f}$$

gdzie:

$V_z$  – pojemność złoża filtracyjnego na zanieczyszczenia,  $v_z = 2250 \text{ [mg/dm}^3\text{]}$ ,

$1,91$  – współczynnik przeliczeniowy żelaza na zawiesiny,

$C_e$  – sumaryczne przybliżone stężenie żelaza w wodzie surowej,  $C_e \sim 0,52 \text{ [mg /l]}$ ,

$v_f$  – prędkość filtracji  $8,9 \text{ m/h}$ .

$$T = \frac{2250}{1,91 \times 0,52 \times 8,9} = \frac{2250}{8,84} = 254,52 \text{ h}$$

Teoretyczny cykl pracy filtrów wynosi około 255 godzin (ciągłej pracy). Zakładając 8 godzinną długość pracy układu w dobie maksymalnego poboru cykl wynosi ok 32 dni. Ze względu na



wydłużony cykl pracy filtrów, należy przyjąć konieczność płukania filtrów co 7 dni. O zapoczątkowaniu procesu płukania decydować będzie wielkość produkcji wody uzdatnionej oraz czynnik czasowy (nastawa : nie rzadziej niż raz w tygodniu). Dokładne parametry płukania Zestawów Filtracyjnych należy ustawić podczas rozruchu stacji.

Projektuje się Zestaw Filtracji o następujących parametrach technicznych i wyposażeniu:

- Zbiornik filtracyjny
    - o średnicy DN1000,
    - płaszcz 1500 mm ,
    - powierzchnia filtracji jednego filtra 0,79 m<sup>2</sup> ,
    - przyłącza DN100 bok/dół,
    - zabezpieczony antykorozyjnie wewnątrz przez zastosowanie farby antykorozyjnej z atestem PZH, zewnętrznie malowany kolor do uzgodnienia z Zamawiającym na etapie wykonawczym,
    - wykonany ze stali czarnej,
  - Przepustnice z siłownikiem pneumatycznym:
    - Woda surowa – DN50
    - Woda uzdatniona – DN50
    - Woda do płukania – DN100
    - Popłuczyny – DN100
    - Powietrze do płukania – DN40
    - Spust I filtratu – DN40
  - Orurowanie Zestawu ze stali nierdzewnej gat. 316/316L,
  - Manometry przed i za każdym zbiornikiem filtracyjnym,
  - Kurki czerpalne wody za zbiornikiem filtracyjnym,
  - Drenaż lateralny, wykonany w całości ze stali nierdzewnej 316/316L, szerokość szczelin 0,5 mm,
  - Automatyczny Zespół Odpowietrzania Zbiorników Ciśnieniowych składający się m.in. z sondy konduktometrycznej połączonej przez sterownik z przepustnicą z napędem pneumatycznym DN40,
    - Dodatkowy ręczny zawór kulowy na przewodzie odpowietrzającym,
    - Należy spawać kurek czerpalny w dolnej części pałaka filtra umożliwiający jego całkowite opróżnienie,
    - Filtr wyposażony w boczny włącz,
    - Filtr wyposażony w górny włącz zasypowy.
- Wymaga się, aby ww Zestaw Filtracji posiadał atest PZH do kontaktu z wodą pitną.

Zestawy Filtracji należy zasypać wg Tabeli 5.

Tabela. 5 Zasyp Zestawów Filtracji

Warstwa	Granulacja	Wysokość	Materiał
Filtracyjna właściwa	0,8 – 1,4 mm	80 cm	Piasek kwarcowy
Filtracyjna właściwa	1,0 – 3,0 mm	40 cm	Masa katalityczna
Podtrzymująca	2,0 – 4,0 mm	10 cm	Żwir kwarcowy
Podtrzymująca	4,0 – 8,0 mm	10 cm	Żwir kwarcowy
Podtrzymująca	8,0 – 16,0 mm	Objętość dennicy	Żwir kwarcowy

Odpowietrzanie będzie realizowane przez system automatycznego odpowietrzenia składający się z :

- orurowanie ze stali nierdzewnej 1½" i ½",
- przepustnica DN40 o napędzie pneumatycznym,
- sonda konduktometryczna 1 – prętowa ½",
- sterownik,
- zawór kulowy ½",
- orurowanie doprowadzone do kasty popłuczyn lub odwodnienia,
- służy odpowietrzeniu Zestawów filtracyjny oraz Zestawów Aeracji,
- ze względu na częstą obsługę i wysokość filtrów nie dopuszcza się odpowietrzników mechanicznych,

- Atest PZH do kontaktu z wodą pitną na System automatycznego odpowietrzenia.

Projektuje się przepustnice i siłowniki pneumatyczne zamontowanych na Zestawach Filtracyjnych typ 600 produkcji RQS lub równoważnych o parametrach:

- wykonanie materiałowe: korpus – żeliwo szare GG25, dysk dzielony – AISI316, uszczelnienie miękkie, wymienne – EPDM,

- PN10/16,

- temperatura pracy od -25° do +130°C,

- z kołnierzem pod napęd wg. EN ISO 5211,

- trzpień dzielony wykonany ze stali nierdzewnej, prowadzenia trzpienia z brązu,

- wyposażone w system „anty blow-out” zapobiegający wysuwaniu trzpienia,

- ochrona antykorozyjna - ekopsydowane minimum 200 um.

Napędy pneumatyczne:

- Przeniesienie napędu: system zębatkowy Rock and Pinion.

- Materiał wykonania korpusu: odlew aluminium.

- Kąt obrotu: 0°-90°.

- Zakres regulacji: ±5°.

- Ciśnienie zasilania: 2 do 10 bar.

- Temperatura pracy: od -20° do +80°C.

- Przyłącze zasilające ¼".

- Przyłącze NAMUR: bezpośrednio.
- Mocowanie do zaworu: wg. EN ISO 5211.

### **7.10 Pomiar natlenienia wody**

Za Zestawami Filtracji (przed zbiornikiem retencyjnym) na rurociągu zbiorczym wody uzdatnionej projektuje się urządzenie pomiarowe natlenienia wody zapewniające ciągły pomiar parametru. Pomiar tlenu będzie umożliwiał weryfikację prawidłowości stopnia natlenienia wody, co jest decydujące przy uzdatnieniu żelaza, manganu i jonu amonowego. Kompletny układ pomiarowy składa się z sondy, armatury procesowej i przetwornika.

Specyfikacja techniczna:

#### **Czujnik:**

- metoda pomiaru: fluorescencja/optyczna
- wszystkie charakterystyki oraz parametry kalibracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci czujnika
- zintegrowany kabel
- zakres pomiarowy: 0...20 mg/l
- czas odpowiedzi:  $t_{90} = 60$  s
- dokładność:  $\pm 2\%$  wartości mierzonej
- zakres temperatury pracy: do 60 °C
- zakres ciśnienia: maks. 10 bar abs
- korpus sondy z: 1.4435
- klasa ochrony IP68

#### **Armatura procesowa:**

- do bezpośredniego montażu w rurociągu
- ciśnienie: do 10 bar abs,
- z obsługą ręczną do 2 bar
- wykonana ze 1.4404
- zawór kulowy
- przyłącze procesowe: kołnierz DN50, PN16 lub gwint G2"

#### **Przetwornik uniwersalny**

- obsługa czujników w otwartej cyfrowej technologii umożliwiającej podłączenie sond więcej niż jednego producenta
- automatyczne rozpoznawanie podłączonych czujników wraz z pobieraniem danych kalibracyjnych
- duży, indywidualny wyświetlacz z regulacją wielkości czcionek oraz ustawianiem kontrastu
- menu w języku polskim
- pokrętko nawigacyjne
- dostęp do funkcji umożliwiających ocenę stanu zużycia elektrody lub czujnika
- monitoring, weryfikacja stanu czujników na żądanie, diagnostyka
- funkcja sterowania czyszczeniem
- zasilanie: 230 VAC lub 24VDC (zgodnie z projektem)
- wejście: max. 2x czujnik cyfrowy
- komunikacja: zgodnie z projektem
- wbudowany serwer www
- praca w temperaturach: -20 °C do + 50 °C

- stopień ochrony: IP66/IP67

### 7.11 Płukanie filtrów

Projektuje się następujący algorytm płukania Zestawu Filtracyjnego. Algorytm przedstawia się identycznie dla każdego Zestawu Filtracyjnego.

1. Zamknięcie przepustnicy wody surowej oraz wody uzdatnionej (na ZF przeznaczonym do płukania).
2. Otwarcie przepustnicy popłuczyn, rozprężenie płukanego ZF.
3. Otwarcie przepustnicy spustu pierwszego filtratu dla płukanego ZF. Odprowadzenie wody znad złoża filtracyjnego przez czas ustalony na etapie rozruchu.
4. Zamknięcie przepustnicy spustu pierwszego filtratu płukanego ZF.
5. Otwarcie przepustnicy płukania powietrzem płukanego ZF.
6. Załączenie Zestawu Dmuchawy, czas płukania wyznaczony na rozruchu – wstępnie 3 min.
7. Wyłączenie Zestawu Dmuchawy.
8. Zamknięcie przepustnicy płukania powietrzem płukanego ZF.
9. Otwarcie przepustnicy płukania wodą płukanego ZF.
10. Załączenie Zestawu pompy płuczącej, czas płukania na rozruchu – wstępnie 8 min.
11. Wyłączenie Zestawu pompy płuczacej.
12. Zamknięcie przepustnic płukania wodą oraz popłuczyn.
13. Otwarcie przepustnicy dopływu wody surowej i spustu pierwszego filtratu dla płukanego ZF. Przepustnica wody uzdatnionej dla ZF płukanego cały czas zamknięta.
14. Załączenie układu filtracji wody i odprowadzenie pierwszego filtratu dla płukanego Zestawu Filtracyjnego. Pozostałe ZF pracują w trybie normalnego uzdatniania wody.
15. Zamknięcie przepustnicy spustu pierwszego filtratu dla płukanego ZF.
16. Otwarcie przepustnicy wody uzdatnionej ZF płukanego i przejście do trybu normalnej filtracji.

### Płukanie powietrzem

Stosowanie powietrza do płukania ZF pozwala zmniejszyć ilość wody płuczacej oraz skutecznie zapobiega zbrzyleniom złoża filtracyjnego. Płukanie powietrzem odbywa się przed płukaniem Zestawów Filtracyjnych wodą. Do płukania powietrzem zaprojektowano Zestaw Dmuchawy oparty na dmuchawie. Dokładny czas płukania filtrów powietrzem zostanie wyznaczony na etapie rozruchu technologicznego SUW. Wstępnie szacuje się 3 min.

Obliczenie wymaganej wydajności dmuchawy:

$$Q_{pl} = I_{pl} \times F_1 = 65 \times 0,79 = 51,4 \frac{m^3}{h}$$

gdzie:

$I_{pl}$  – intensywność płukania powietrzem,  $I_{pl}=65 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ .

$F_1$  – powierzchnia jednego filtra o większej średnicy  $0,79 \text{ m}^2$ .

Do płukania powietrzem przewidziano Zestaw Dmuchawy składający się z:

- Dmuchawy o parametrach:
  - $Q_{\min.} = 51,1 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ,
  - $H = \text{min. } 500 \text{ mbar}$ ,
  - $P = 3,0 \text{ kW}$ ,
  - typu rotacyjnego
  - ze stopniem sprężającym,
  - z silnikiem przystosowanym do współpracy z falownikiem,
  - obudowa dźwiękochłonna – izolacyjna do dmuchawy:
  - z wentylatorem chłodzącym zasilanym napięciem 230 V,
- Zaworu zwrotnego membranowego o parametrach:
  - zespół zamykania: elastyczna membrana ułożona na siedzisku perforowanym,
  - materiał wykonania membrany: guma naturalna,
  - siedzisko: stal nierdzewna,
  - korpus: żeliwo szare EN GJL 250 epoksydowane wewnątrz i na zewnątrz,
  - uszczelka korpusu: EPDM,
  - praca w dowolnym położeniu,
  - maksymalne ciśnienie pracy: 16 bar,
  - ciśnienie otwarcia: bliskie 0 [mmH<sub>2</sub>O].
- Łącznika amortyzacyjnego,
- Przepustnicy odcinającej DN40,
- Orurowania ze stali nierdzewnej gat. 316/316L.

Producent zobowiązany jest posiadać atest PZH na ww urządzenie (Zestaw Dmuchawy).

### **Płukanie filtrów wodą**

Projektuje się płukanie Zestawów Filtracyjnych oddzielnym Zestawem Pompy Płucznej pobierający wodę uzdatnioną ze zbiornika retencyjnego.

Wymagana wydajność pompy płuczającej:

$$Q_{pt} = I_{pt} \times F_1 = 36 \times 0,79 = 28,44 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

gdzie:

$I_{pt}$  – intensywność płukania wodą,  $I_{pt} = 36 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ .

$F_1$  – powierzchnia jednego filtra o większej średnicy 0,79 m<sup>2</sup>.

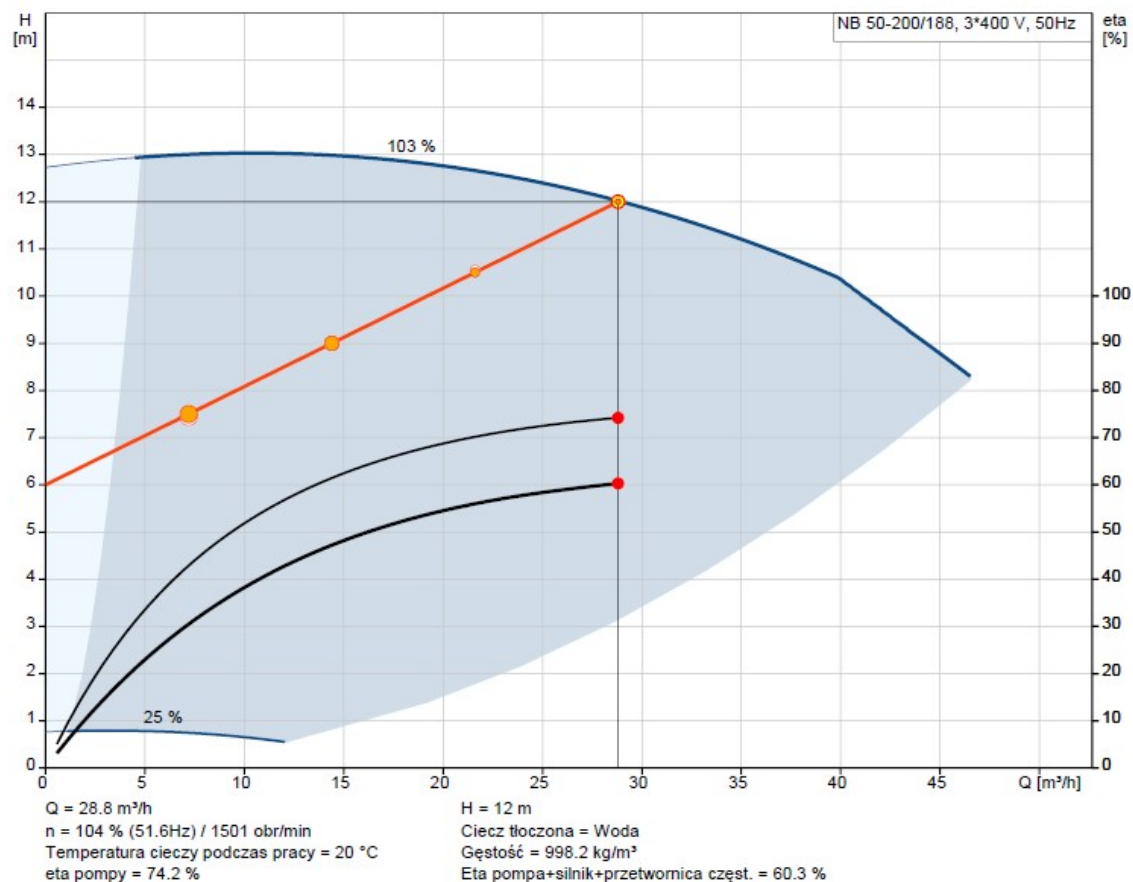
Dokładny czas płukania ZF zostanie wyznaczony na etapie rozruchu technologicznego i wstępnie będzie taki sam jak czas płukania obecnych filtrów. Do dalszych obliczeń przyjęto czas płukania ZF wynoszący 8 minut.

Do płukania Zestawu Filtracyjnego wodą zaprojektowano Zestaw Pompy Płucznej oparty na pompie o parametrach:

- $Q_{\min} = 28,8 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H = 12 \text{ m H}_2\text{O}$ .
- $P = 1,5 \text{ kW}$ .
- Wielkość przyłącza wlotowego DN65.

- Wielkość przyłącza wylotowego DN50.
- Prędkość obrotowa – 1445 obr/min.
- Monoblokowa, pozioma, konstrukcja.

Rys 1. Charakterystyka pracy pompy płuczającej



W skład Zestawu Pompy Płucznej wchodzi dodatkowo:

- zawór zwrotny, grzybkowy DN150,
- przepustnica ręczna DN100 ,
- orurowanie ze stali nierdzewnej gat. 316/316L,
- podstawa pompy oparta na wibroizolatorach.

Producent zobowiązany jest posiadać atest PZH na ww urządzenie (Zestaw Pompy Płucznej).

Za zestawem pompy płucznej projektuje się wodomierz DN100 z nadajnikiem impulsów do pomiaru ilości wody do płukania oraz przepustnicę ręczną DN100 typ 600 służącą do ewentualnego dławienia pracy zestawu.

### **Dopłukiwanie filtrów po procesie płukania wodą**

Po zakończeniu procesu płukania wodą nastąpi dopłukiwanie Zestawów Filtracyjnych poprzez spust pierwszego filtratu. Dokładny czas dopłukiwania filtrów zostanie ustalony podczas rozruchu technologicznego. Szacuje się, że objętość ścieków ze spustu pierwszego filtratu wynosić będzie około 1,4 m<sup>3</sup> z jednego Zestawu Filtracyjnego.

Projektuje się System Zabezpieczający Układ Filtracyjny Przed Odsłonięciem Złoża Filtracyjnego i Wypłukaniem. W skład ww. systemu wchodzi:

- Komora rewizyjna popłuczyn ze stali nierdzewnej gat. 316/316L.
- Przepustnica DN 40 – 2 szt..
- Orurowania ze stali nierdzewnej gat. 316/316L.

System Zabezpieczający Układ Filtracyjny Przed Odsłonięciem Złoża Filtracyjnego i Wypłukaniem posiada atest PZH.

### **7.12 Pompownia sieciowa**

Dobrano zestaw hydroforowy składający się z pięciu pomp (jedna rezerwowa):

Q = 56 m<sup>3</sup>/h łączna wydajność dla wszystkich pomp,

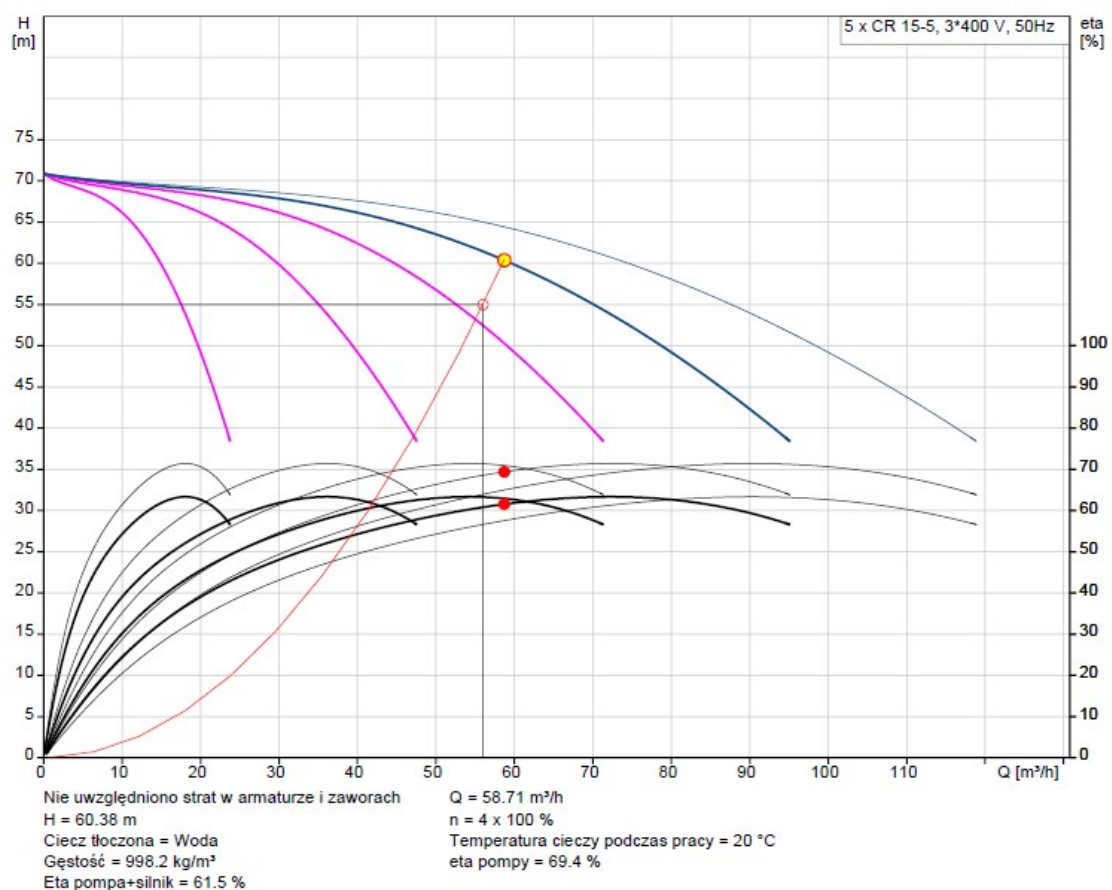
H = 50-55 mH<sub>2</sub>O - ciśnienie wody obecnie wtłaczanej do sieci wodociągowej,

P = 4 x 4,0 kW + 1 x 4,0kW

godnie z wymogami Zamawiającego w celu zasilania sieci wodociągowej zaprojektowano montaż Zestawu Hydroforowego składającego się z 4+1 sztuk pomp o parametrach:

- Wirnik: EN 1.4301
- Maksymalne ciśnienie pracy: 16 bar
- Rodzaj przyłącza: DIN
- Wbudowane zabezpieczenie silnika: PTC
- Stopień ochrony min. IP-55
- Klasa izolacji silnika min. F
- Moc silnika 4,0 kW.

Rys 2. Charakterystyka pracy Zestawu Hydroforowego wyposażonego w pompy 4+1 szt.



- **Konstrukcja nośna**

Zestaw hydroforowy zamontowany na ramie wykonanej z elementów ze stali 1.4301, wyposażonej w wibroizolatory ograniczające przenoszenie drgań na podłoże. Konstrukcja ramy umożliwia montaż zestawu bez konieczności przygotowania specjalnego fundamentu.

- **Kolektory i armatura**

-Kolektor ssawny DN150

-Kolektor tłoczny DN125

Orurowanie wykonane ze stali 1.4404. Elementy kolektorów łączone są za pomocą połączeń gwintowanych i kołnierzy PN10 ze stali 1.4404.

Na kolektorze ssawnym zamontowany jest:

- manowakuometr glicerynowy do pomiaru ciśnienia (wykonanie kwasoodporne),
- sonda konduktometryczna zabezpieczająca zestaw przed pracą w suchu biegu,
- króciec odpowietrzający z zaworem kulowym,
- króciec spustowy z zaworem kulowym.

Na kolektorze tłocznym zamontowany jest:

- manometr glicerynowy do pomiaru ciśnienia (wykonanie kwasoodporne),
- przetwornik ciśnienia,



- przekaźnik ciśnienia,
- 2x zbiornik przeponowy 25 l. dostosowany do wysokości podnoszenia i wydajności zestawu (zbiornik zabezpiecza układ przed uderzeniami hydraulicznymi).

Każda pompa wyposażona jest w przyłącze DN50: ssawne z przepustnicą DN50 i zaworem zwrotnym DN50 oraz przyłącze tłoczne z przepustnicą DN50.

#### • **Praca zestawu hydroforowego**

Dla zapewnienia niezawodnej i płynnej pracy stacji hydroforowej, system ma być wyposażony w falowniki. Służą one do regulacji prędkości obrotowej pomp w celu utrzymywania stałego ciśnienia w sieci, niezależnie od wielkości rozbioru. Układ ma pracować w funkcji ciśnienia mierzonego w kolektorze tłocznym. Sygnał z analogowego przetwornika ciśnienia ma być przekazywany do sterownika, gdzie jest porównywany z sygnałem ciśnienia zadanego. Gdy mierzone ciśnienie jest mniejsze od zadanego, a obroty pompy są niższe od nominalnych, wtedy sterownik ma regulować pracą falownika, ma on zwiększać prędkość obrotową pompy, podnosząc ciśnienie i wydajność. Jeżeli pompa osiągnie prędkość nominalną, a ciśnienie wciąż jest niższe od zadanego – sterownik za pomocą falownika ma uruchamiać kolejną pompę sieciową. Gdy ciśnienie rośnie (malejący rozbiór) układ sterowania ma stabilizować ciśnienie za pomocą falownika.

Dla zabezpieczenia pompy przed pracą na sucho, należy zastosować czujnik ciśnienia wody w kolektorze ssawnym. W przypadku braku wody wystąpienia ciśnienia poniżej ustalonego ma on powodować wyłączenie pomp. Całością systemu sterowania ma zarządzać sterownik mikroprocesorowy. Sterowanie każdej pompy ma się odbywać w trybie pracy automatycznej lub ręcznej. W razie awarii falownika pompa ma przechodzić na zasilanie z sieci.

Szafa sterująca ma blokować możliwości załączenia pompy, w której sterownik wykryje awarie. W przypadku awarii, pompy mają przełączać się automatycznie. W trybie zerowego rozbioru ma następować „uśpienie” falownika. Ponowne ma załączać się ta pompa, która pracowała najkrócej. Zestaw hydroforowy ma automatycznie podejmować pracę po przywróceniu zasilania (bez konieczności ingerencji użytkownika).

#### • **Zawór bezpieczeństwa**

W celu zabezpieczenia sieci przed wzrostem ciśnienia spowodowanym nieprawidłową pracą Zestawu Hydroforowego projektuje się montaż zaworu bezpieczeństwa o parametrach:

- ciśnienie otwarcia: 6 bar,
- przepustowość min 91 m<sup>3</sup>/h,
- łączenie kołnierzowe.

Warunki spełnia zawór bezpieczeństwa z nastawą 6 bar o przepustowości 112 m<sup>3</sup>/h.

### **7.14 Dezynfekcja wody**

#### **Lampa UV**

W celu prowadzenia ciągłej dezynfekcji wody wtłaczanej do sieci wodociągowej na „by passie” projektuje się sterylizator UV typ o parametrach:

- wydajność nominalna 85,0 m<sup>3</sup>/h przy transmisji T<sub>10</sub>=95% , dawce 400 J/m<sup>2</sup>,
- przyłącza DN150,

- PN10,
- stal kwasoodporna,
- liczba promienników niskociśnieniowych – 3,
- moc promiennika UV- 210 W,
- długość - 1270 mm,

Lampa musi zostać zamontowana w sposób umożliwiający odcięcie przepustnicami ręcznymi.

### **Stacja dozująca podchloryn sodu**

Projektuje się zestaw dozujący podchloryn sodu o parametrach:

- Pompka elektroniczna pracy stałej dawki o parametrach:

- Maks. Przepływ – 6 l/h,
- Min. przepływ 6,0 ml/h,
- Zakres regulacji 1:1000,
- Tryb pracy ręczny,
- Kabel sterujący do pompy dozujących,
- Kabel wyjścia przekaźnika pompy,
- Przewody 6/12 mm,
- Zbiornik PE 60L,
- Wanna ochronna dla zbiornika 60 L, tworzywowa,
- Zawór wielofunkcyjny,
- 2x Zawór dozujący,
- Mieszadło ręczne dosing,
- Lanca ssąca z czuj. poz.

### **Rurociągi i armatura**

Orurowanie wewnątrz SUW projektuje się ze stali nierdzewnej gat. 316/316L. Połączenia kołnierzowe ze stali należy wykonywać kołnierzami i wywijkami ze stali nierdzewnej gatunku 316/316L przy pomocy spoiny doczołowej łączącej rurę i wywijkę. Należy stosować śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej 316/316L. Wymaga się, aby rozgałęzienia instalacji ze zmianą średnicy na mniejszą wykonywać za pomocą urządzenia do rozgałęzienia rur w technologii „wyciągania szyjek”. Natomiast rozgałęzienia rurociągów o identycznych średnicach wykonywać należy przy użyciu trójników. Wymaga się, aby spoiny wykonywane były metodą orbitalną w podwójnej osłonie argonu – system ten zapewnia najwyższą jakość wykonanego połączenia. Elementy orurowania układu uzdatniania wody należy wykonać w stabilnych warunkach produkcyjnych, zapewniających ich precyzyjne wykonanie. Przed wysłaniem na budowę należy przeprowadzić próbę szczelności poszczególnych elementów. Do wykonania na budowie należy pozostawić nie więcej niż 10% wszystkich połączeń spawanych, np. pomiędzy zestawami technologicznymi oraz podłączenia zestawów do króćców zlokalizowanych w budynku SUW.

Wszystkie rurociągi w budynku SUW podeprzeć z wykorzystaniem podpór wykonanych ze stali nierdzewnej. Dopuszcza się wykonanie indywidualne podpór na placu budowy. Rozstaw podpór pod rurociągi zgodnie z wytycznymi producenta, w sposób uniemożliwiający przenoszenie drgań uwzględnia się w zależności od projektowanej armatury, zmian w kierunkach rurociągów oraz na odcinkach prostych.

Przewody dozowania reagentów należy stosować z materiałów opornych na ich działanie.

Instalację układu uzdatniania wody należy wykonać zgodnie ze schematem, rzutem i przekrojami technologii uzdatniania wody.

Tabela 6. Dobór średnic orurowania w budynku SUW

Funkcja	Przepływ obliczeniowy	Średnica przewodu nominalna	Średnica przewodu wewnętrzna	Prędkość rzeczywista
	[m <sup>3</sup> /h]	[-]	[mm]	[m/s]
Rurociągi wewnątrz budynku SUW				
Zbiorczy kolektor wody surowej	28,0	DN100	110,3	0,81
Podejścia wody surowej i uzdatnionej poszczególnych filtrów	7,0	DN50	56,3	0,78
Powietrze do płukania filtrów	51,1	DN40	44,3	9,21
Woda do płukania filtrów, popłuczyny do komory rewizyjnej	28,3	DN100	110,3	0,82
Spust pierwszego filtratu	7,0	DN40	44,3	1,26
Zbiorczy kolektor wody uzdatnionej	28,0	DN100	110,3	0,81
Kolektor ssawny zestawu pompowego	56,0	DN150	164,3	0,73
Przewód ssący zestawu płuczącego ZF w budynku SUW	28,8	DN100	110,3	0,84
Wyjście na sieć	56,0	DN125	135,7	1,08

### Gospodarka ściekowa

Gospodarka ściekami technologicznymi pozostaje bez zmian w stosunku do układu poprzednio eksploatowanego na SUW składającego się z odstoju popłuczyn, w którym zachodzi proces sedymentacji oraz klarowania wód popłuczyn. Podczyszczony ściek wprowadza się do odbiornika, a docelowo do istniejącej kanalizacji sanitarnej. Obecność odstoju umożliwi przejęcie popłuczyn z wypłukania czterech Zestawów Filtracyjnych. Po odstaniu podczyszczony ściek spełniający prawne wymagania odprowadzony będzie do rowu melioracyjnego, a następnie do jeziora **Stępuchowskiego**.

### Punktu poboru prób wody

Punkty poboru wody (kurki czerpalne przystosowane do opalania) projektuje się w następujących miejscach:

- Na wejściu wody surowej – 1 szt.
- Za Zestawem Aeracji – 1 szt.
- Za każdym Zestawem Filtracyjnym – 4 szt.
- Na tłoczeniu na zbiornik retencyjny – 1 szt.
- Na wyjściu na sieć – 1 szt.

### Punktu pomiaru przepływu wody

Punkty pomiaru przepływu wody projektuje się w następujących miejscach:

- Na wejściu wody surowej – 1 szt. – wodomierz z nadajnikiem impulsów DN80,

- Na rurociągu pompy płuczącej – 1 szt. – wodomierz z nadajnikiem impulsów DN100,
- Na wyjściu na sieć – 1 szt. – przepływomierz elektromagnetyczny DN80.

### Zestawienie głównych urządzeń i armatury:

Lp	Symbol urzadz.	Szt.	Rodzaj urządzenia	Opis w opracowaniu
1	MS1	1	Mieszacz statyczny	4.3.1
2	ZA1	1	Zestaw Aeratora	4.3.1
3	ZF1 ZF2 ZF3 ZF4	4	Zestaw Filtracyjny	4.4
4	ZD1	1	Zestaw Dmuchawy	4.6.1
5	ZS1 ZS2	2	Zestaw Sprężarki	4.3.2
6	ZDC11	1	Zestaw dozowania podchlorynu sodu	4.8.2
7	UV1	1	Lampa UV	4.8.1
8	ZPP1	1	Zestaw Pompy Płuczającej	4.6.2
9	ZH1	1	Zestaw Hydroforowy	4.7
10	PR1 - PR22	22	Przepustnica z napędem ręcznym	4.4
11	PP1 - PP29	29	Przepustnica z napędem pneumatycznym	4.4
12	W1 W2	2	Wodomierz	8
13	Q1	1	Przeływomierz	8
14	SZU1	1	System Zabezpieczający Układ Filtracyjny Przed Odsłonięciem Złoża Filtracyjnego i Wypłukaniem	4.6.3
15	ZZ1	1	Zawór zwrotny membranowy	4.6.1
16	BPSP1	1	Blok Przygotowania Sprężonego powietrza	4.3.2
17	R1 R2	2	Rotametr	4.3.2
18	-	5	System automatycznego odpowietrzenia	4.4
19	Pomiar O <sub>2</sub>	1	Pomiar stężenia O <sub>2</sub>	4.5
20	ZB1	1	Zawór bezpieczeństwa	4.2
21	ZB2	1	Zawór bezpieczeństwa	4.7

**Wykonawca zgłosi niezbędne elementy robót do Urzędu Dozoru Technicznego.**

## **Płyta fundamentowa zbiornika**

### **Opis przyjętych rozwiązań projektowych – branża konstrukcyjno - budowlana**

#### **A. Zbiorniki retencyjne.**

Dane ogólne:

- |  |                     |        |
|--|---------------------|--------|
| - Powierzchnia płyty fundamentowej z wycięciem pod rurociągi | 16,33m <sup>2</sup> |        |
| - Grubość płyty  |                     | 0,65 m |
| - Średnica płyty   |                     | 4,70 m |

**Układ konstrukcyjny obiektu.**

Płyta fundamentowa żelbetowa pod zbiornik retencyjny typowy - masa zbiornika 7.400,00 kg z izolacją.

**Warunki i sposób posadowienia.**

Fundamenty zaprojektowano dla prostych warunków gruntowych – wodnych w I kategorii geotechnicznej.

Dla posadowienia fundamentu zbiornika retencyjnego należy wykonać podsypkę żwirową zagęszczoną do wskaźnika  $Is \geq 1,0$  o gr. warstwy 0,5m i na niej warstwę chudego betonu C8/10 gr 10cm.

**Konstrukcja płyty fundamentowej:**

Zaprojektowano fundament kołowy o średnicy 4,70 m z betonu zbrojonego.

klasa betonu B25 (C20/25) W-8, F100. Stal zbrojeniowa klasy AIII-N, RB500W. Grubość fundamentu przyjęto 0,65 m.

Zasypkę fundamentów wykonać do poziomu 0,1 m poniżej góry fundamentu. Opaski wokół fundamentów z kostki brukowej gr 8cm na chudym betonie .

Fundament należy wykonać na warstwie chudego betonu klasy B10 (C8/10), grubości 15 cm. Pod fundamentem należy wykonać podsypkę żwirową grubości 50 cm, zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia  $Is = 0,99$ .

W fundamencie znajduje się wycięcie szer. 1,6 m stanowiące komorę przyłączeniową do zbiornika. Zbrojenie fundamentu zaprojektowano z prętów głównych o średnicy 16 mm w rozstawie 20 cm ułożonych równolegle przy powierzchni dolnej i górnej fundamentu, otulenie 50 mm. Wokół fundamentu przy powierzchni bocznej znajdują się pręty obwodowe oraz pręty spinające „klamry” wygięte w literę „C”.

Powierzchnie betonowe fundamentu przykryte gruntem należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo bitumiczną powłoką izolacyjną lub folią.

Zalecenia wykonawcze odnośnie prac ziemnych i fundamentowania:

- a) Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy sprawdzić, czy dane z dokumentacji geotechnicznej pokrywają się z danymi projektowanymi. Przed rozpoczęciem robót fundamentowych należy dokonać odbioru dna wykopu przez specjalistyczne służby geotechniczne i potwierdzić zapisem do dziennika budowy.
- b) W razie napotkania gruntów o nośności mniejszej od przewidzianej w projekcie prace należy przerwać do czasu ustalenia z inwestorem, projektantem i wykonawcą odpowiednich sposobów zabezpieczeń.
- c) Szczególną uwagę należy zwrócić na możliwe występowanie w dnie wykopu gruntów wysadzinowych. Grunty takie winno się wymienić na materiał piaszczysto-żwirowy odpowiednio zagęszczony.
- d) Prace ziemne i fundamentowe należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntów spoistych o ile wystąpią. Grunty spoiste są wrażliwe na dodatkowe zawilgocenie oraz przemarzanie, co może prowadzić do obniżenia ich własności mechanicznych, a co za tym idzie do obniżenia nośności podłoża. Z uwagi na możliwość uplastycznienia tych gruntów należy chronić dno wykopu fundamentowego przed zalewaniem wodami opadowymi.

e) W przypadku lokalnej niwelacji terenu należy pamiętać, że grunty przesuwane, a mające stanowić podłoże fundamentów winny być odpowiednio zagęszczone. Po wybraniu gruntu w dnie wykopu może powstać zjawisko odprężenia gruntu, co prowadzi do jego rozluźnienia i obniżenia parametrów wytrzymałościowych. Dno wykopu należałoby, zatem wykonać z odpowiednio zagęszczonej podsypki piaszczysto - żwirowej lub dogęścić występujące naturalnie w podłożu piaski, a grunty spoiste zabezpieczyć przed uplastycznieniem (np. cienką warstwą chudego betonu) Wykop należy chronić przed zalaniem wodą i przemarzaniem. Ostatnie 0,3 m warstwy wykopu zaleca się wybrać ręcznie, aby nie naruszyć struktury występujących gruntów.

Rzędna góry fundamentu pod zbiornik 104,50.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Kontrola jakości prac pomiarowych**

Kontrolę jakości prac pomiarowych związanych z odtworzeniem położenia projektowanych obiektów budowlanych i punktów wysokościowych należy prowadzić według ogólnych zasad określonych w instrukcjach i wytycznych Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK) zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5.4. niniejszej specyfikacji.

### **6.2. Kontrola usunięcia humusu (jeśli dotyczy)**

Sprawdzenie jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności usunięcia warstwy humusu.

### **6.3. Kontrola jakości robót rozbiórkowych**

Kontrola jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót rozbiórkowych oraz sprawdzeniu stopnia uszkodzenia elementów przewidzianych do powtórnego wykorzystania.

Zagęszczenie gruntu wypełniającego ewentualne doły po usuniętych elementach nawierzchni, chodników, ogrodzeń, itp. powinno spełniać odpowiednie wymagania określone w specyfikacji technicznej „Roboty ziemne”.

### **6.4 Kontrola jakości wycinki drzew i krzewów (nie dotyczy)**

Kontrola jakości robót polega na wizualnej ocenie kompletności wykonanych robót związanych z wycinką drzew i krzewów.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Zgodnie ze specyfikacją.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Sposób odbioru robót**

Odbiór robót związanych z odtworzeniem położenia projektowanych obiektów budowlanych w terenie następuje na podstawie szkiców i dzienników pomiarów geodezyjnych lub protokołu z kontroli geodezyjnej, które Wykonawca przedkłada Inżynierowi.

Ilość wybranego humusu zostanie określona na podstawie pomiaru powierzchni, z której usunięto humus.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Zgodnie z harmonogramem rzeczowo-finansowym.