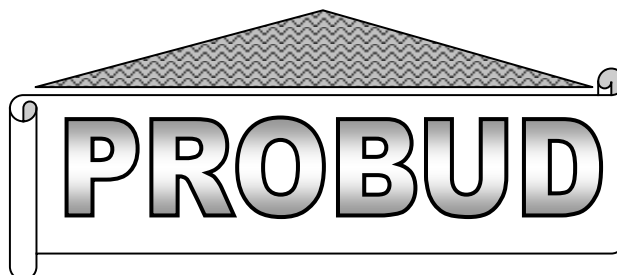


Przedsiębiorstwo Projektowania
i
Obsługi Inwestycji Sp. z o. o.

19-300 Elk
Konieczki 15B/A
tel. 0604 289775 ; (087) 610-91-18



Nazwa	PROJEKT TECHNOLOGICZNY
Nazwa elementu projektu	PROJEKT TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY
Kategoria obiektu	Kategoria obiektu budowlanego - XXX
Adres obiektu budowlanego	Miejscowość: Mława Nazwa jednostki ewidencyjnej: Mława Nazwa i numer obrębu ewidencyjnego: 0011 Mława Scalenie Numery działek ewidencyjnych: 503/3, 503/5
Dane i adres inwestora	Zakład Wodociągów, Kanalizacji i Oczyszczania Ścieków „WOD-KAN” Sp. z o. o. ul. Płocka 106 06-500 Mława

Zakres opracowania	Pełniona funkcja projektowa	Imię i nazwisko, specjalność i numer uprawnień budowlanych	Podpis
Branża sanitarna	Projektant	mgr inż. Romuald Szafranowski	
	Spec. Uprawnień	do projektowania bez ograniczeń w specjalności sanitarnej	
	Numer upr.	SUW 335/80	
Branża sanitarna	Sprawdzający	mgr inż. Justyna Januszko Siemion	
	Spec. Uprawnień	do projektowania bez ograniczeń w specjalności sanitarnej	
	Numer upr.	WAM/0032/PWOS/16	
Data opracowania - listopad 2023r.			

Spis zawartości projektu technologicznego

1. Część opisowa
 - 1.1. Opis techniczny technologiczny
 - 1.2. Wykaz urządzeń i armatury.
2. Część graficzna
 - 2.1. Rys. nr ZT1. Zagospodarowanie terenu - technologia
 - 2.2. Rysunek nr T2. Rzut parteru – instalacja technologiczna
 - 2.3. Rys. nr T3. Przekroje B – B, D - D
 - 2.4. Rys. nr T4. Schemat technologiczny
 - 2.5. Rys. nr T5. Rzut parteru – instalacja kanalizacyjna technologiczna
 - 2.6. Rys. nr T6. Przekrój D - D – instalacja kanalizacyjna technologiczna
 - 2.7. Rys. nr T7. Przekrój C – C - instalacja kanalizacyjna technologiczna
 - 2.8. Rys. nr T8. Rzut parteru – instalacja wod.-kan.
 - 2.9. Rys. nr T9. Przekrój C-C, D –D – instalacja wod. – kan.
 - 2.10. Rys. nr T10. Rzut parteru – instalacja grzewcza i wentylacja
 - 2.11. Rys. nr T11. Przekrój C – C - instalacja grzewcza i wentylacja
 - 2.12. Rys. nr T12. Obudowa studni głębinowej

OPIS TECHNICZNY

do projektu Stacji Uzdatniania Wody w Mławie,

ul. Studzieniec, powiat Mława, woj. mazowieckie

INSTALACJA TECHNOLOGICZNA

1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania projektu stanowią:

- Umowa z Inwestorem
- Wyniki badania wody ze studni głębinowej wykonane przez laboratorium SGS w Pszczynie
- Mapa otoczenia działki do zagospodarowania
- Karta hydrogeologiczna ujęcia wody podziemnej w miejscowości Mława przy ul. Studzieniec opracowana przez „Wodrol” Olsztyn z 1990r.
- Ustalenia z Inwestorem dotyczące rozwiązań technologicznych
- Opinia geotechniczna opracowana przez Centrum Geologii i Geotechniki Sp. z o.o. Legionowo

2. Zakres opracowania wg założeń inwestora.

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem, mając na uwadze jego zalecenia zawarte w opracowaniu (badania fizykochemiczne wody) SGS w Pszczynie zaprojektowano pełen zestaw urządzeń do uzdatniania wody dla ujęcia wody w nowoprojektowanym budynku.

Tymi parametrami technologicznymi dla określenia sposobu uzdatniania wody z przedmiotowego ujęcia, będą wyniki badania (fizykochemiczne) wody z tego ujęcia w firmie SGS w Pszczynie.

Ujęcie wody (studnia głębinowa) znajduje się w odległości 40m od projektowanej stacji. Studnia nie była eksploatowana od 1990 roku, więc badania laboratoryjne wody mogą być niemiarodajne.

Jednak wyniki badań fizykochemicznych wody z okolicznych studni wierconych potwierdzają, że właściwości fizykochemiczne wody są prawidłowe. Ilość nadmierna związków fizykochemicznych w wodzie surowej ujęcia wody - Mangan 0,03 mg/Mn, Żelaza 0,2mg/Fe.

Mechaniczną wielkość urządzeń do uzdatniania wody zaprojektowano dla zatwierdzonych wydajności ujęcia wody w ilości:

PZ - 53 m³/h przy Sz 8 + 11 m

gdzie: PZ - zasoby zespołowe ujęcia

Sz - depresja dla studni

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem praca urządzeń do uzdatniania wody powinna odbywać się bez udziału człowieka [w automatyce]. Budynek, w którym zostaną zlokalizowane urządzenia wybudowany zostanie na działce nr. 11-503/3 i 11-503/5

2.1 Opis stanu istniejącego i perspektywa zabudowy.

Obie działki budowlane sąsiadują ze sobą. Zlokalizowane są na terenie osiedla mieszkaniowego.

Istniejące ujęcie wody składa się z jednej studni. Studnia zlokalizowana jest na terenie działki nr 11-503/3. Od projektowanego budynku SUW będzie oddalona około 40 m.

Obie działki są niezabudowane. Na działce nr 11-503/5 zlokalizowane będą następujące obiekty:

- parterowy budynek SUW o stalowej konstrukcji szkieletowej zabudowanej płytami warstwowymi
- dwa zbiorniki retencyjne wody uzdatnionej
- osadniki popłuczyn z przepompownią popłuczyn
- infrastruktura podziemna i nadziemna
- agregat prądotwórczy o mocy 20 kW

3. Obliczenia i dobór urządzeń stacji uzdatniania wody

W rozwiązaniu projektowym przyjęto założenia:

- a. układ technologiczny uzdatniania wody [filtracja]
- b. układ technologiczny zbiorników retencyjnych
- c. układ technologiczny pomp 2 stopnia - zestawu hydroforowego
- d. układ technologiczny dezynfekcji wody
- e. układ technologiczny studni głębinowej ze szczelną obudową żelbetową.

3.1 Filtry pospieszne

Wydajność stacji 46 m³/h

Pompa głębinowa firmy Grundfos musi posiadać wydajność nie mniejszą niż 50m³/h i H=30,0 m H₂O.

Ilość związków fizykochemicznych w wodzie surowej ujęcia wody – Mangan - 21,1μg/lMn, żelaza - 207μg/Fe.

Najwyższa dopuszczalna zawartość manganu w wodzie wg rozporządzenia Ministra Zdrowia z dn. 07.09.2017 r. (Dz. U. 2017r. poz. 2294) Mangan 50μg/lMn, żelazo 200μg/Fe.

Wymagana powierzchnia filtrów przy prędkości filtrowania 15,0 m/h

$$F = 46/15 = 3,07 \text{ m}^2$$

Przyjęto 3 filtry pospieszne średnicy DN 1400 mm i powierzchni 1,54 m²

Łączna powierzchnia filtracji

$$F_c = 3 \times 1,54 \text{ m}^2 = 4,62 \text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji

$$V_{rz} = 46/4,62 = 10 \text{ m/h}$$

Zgodnie z ustaleniami z inwestorem przyjmuje się, do dalszego projektowania, filtry ciśnieniowe ze stali czarnej z drenażem płytowym i wewnętrzną wykładziną epoksydową. Filtry powinny posiadać dwa otwory - zasypowy i rewizyjny [przykładowy rysunek w załączeniu]. Średnica nominalna 1400mm i wysokość nie wyższa niż 1300 mm. Filtry powinny posiadać rurociągi doprowadzające i odprowadzające wodę od góry i od dołu.

Woda napowietrzona w systemie zamkniętym kierowana będzie na zestawy filtracyjne uzdatniające. Niska zawartość zanieczyszczeń w wodzie surowej wymaga jedynie jednostopniowej filtracji. Przyjmuje się trzy kompletne zestawy filtracyjne. Zestawy filtracyjne zastosowane do stacji powinny posiadać atesty PZH dopuszczające do zastosowania dla wody pitnej. Każdy zestaw filtracyjny powinien być wyposażony w przepustnice odcinające sterowane pneumatycznie centralnym sterownikiem. Napędy przepustnic powinny posiadać wskaźniki położenia [blok wyłączników końcowych do wizualizacji do celów sterowania i SCADA]. Sterownik ten powinien umożliwiać rozprowadzać powietrze do napędów pneumatycznych przepustnic zgodnie z zainstalowanym w nim programem. Według tych sygnałów ruch przepustnic umożliwia filtrację wody surowej oraz regenerację filtra poprzez jego płukanie. Sterownik powinien również umożliwiać wizualizację tych procesów na monitorze, łącznie z procesami płukania filtra.

Filtry - proces filtracji odżelaziania i odmanganiania

Założono jednoczesną pracę trzech zestawów filtracyjnych o łącznej wydajności $Q = 46\text{m}^3/\text{h}$. Średnica filtra – 1400 mm. Powierzchnia czynna filtracji jednego filtra - $F1 = 1,54\text{ m}^2$.

Łączna powierzchnia I stopnia filtracji – $3 \times 1,54 = 4,62\text{ m}^2$

Prędkość filtracji na każdym z filtrów wyniesie – $v = q : F1$

$$v = 4,62 : 3 \times 1,54 = 10,0\text{m/h}$$

Zaprojektowano 3 zestawy filtracyjne o parametrach:

- średnica nominalna zbiornika zestawu – 1400 mm,
- wysokość walcza zestawu filtracyjnego – 1300 mm,
- powierzchnia filtracyjna zestawu – $1,54\text{ m}^2$,
- drenaż w filtrze zestawu – płytowy , poziomy, do płukania powietrznego dmuchawą, zależny od drenażu wodnego,
- ilość dysz w płycie – nie mniejsza niż 110 szt [producent może dobrać więcej]
- materiał, średnica dysz, sposób montażu – powinien określić producent na parametry pracy filtra – ciśnienie filtracji max. 1,2 bara,
- maksymalne ciśnienie pracy całej instalacji – 4 bary,
- wykonanie zbiornika ze stali węglowej z wykładziną epoksydową

Wyposażenie każdego zestawu filtracyjnego:

- rozdzielacz pneumatyczny sterujący napędami przepustnic Ebro podłączony do nadrzędnej automatyki sterowania i kontroli.
 - przepustnice kołnierzowe firmy Ebro (korpus żeliwny, dysk ze stali nierdzewnej) odcinające z napędami pneumatycznymi - szt. 6,
 - zawór regulacyjny z przepływomierzem firmy Siemens
- 2 szt. manometrów tarczowych o zakresie wskazań 0 do 0,6 MPa,
- zawór spustowy kulowy Dn 40 ze stali nierdzewnej
- automatyczny zawór odpowietrzający OZP – 140 - S ze stali nierdzewnej DN40 - szt.1.

- Na rurociągach wody uzdatnionej oraz na rurociągu wody popłucznej projektuje się kurek
- probierczy (zawór kulowy) do poboru prób do badań technologicznych. Kurki o średnicy
- 1". Dodatkowo kurek probierczy powinien zostać zamontowany również na rurociągu doprowadzającym wodę surową.

3.2 Złoże filtracyjne.

Złoże filtracyjne żwirowe z warstwą aktywną.

Wysokość złoża liczona od przepony drenażowej:

- złoże kwarcowe o uziarnieniu 8 do 16mm, grubość warstwy - 20 cm
- złoże kwarcowe o uziarnieniu 5 do 10mm, grubość warstwy - 10 cm
- złoże kwarcowe o uziarnieniu 3 do 5mm, grubość warstwy - 10 cm
- złoże kwarcowe o uziarnieniu 1,4 do 2mm, grubość warstwy - 10 cm
- piasek kwarcowy o uziarnieniu 0,8 do 1,4 mm, grubość warstwy - 35 cm
- aktywne złoże KTM o uziarnieniu 1,5 do 4,5mm grubość warstwy - 45 cm

130 cm

3.3 Napowietrzanie wody

Napowietrzanie wody wykonane będzie przez strumienicę a następnie zmieszanie wody i powietrza odbywać się będzie w zbiorniku kontaktowym. Zaprojektowano dwie strumienice rurowe [mieszacz dynamiczny rurowy kołnierzowy]. Powietrze do urządzeń zasysane będzie, poprzez filtr, z otoczenia.

- Napowietrzanie zamknięte z zastosowaniem strumienicy – czas przetrzymania w zbiorniku kontaktowym nie mniej niż 60 sekund
- Po napowietrzaniu nastąpi filtracja jednostopniowa wody z prędkością do 10,0 m/h przez złoże piaskowe o uziarnieniu 0,8 – 16 mm i aktywne o wysokości warstwy filtracyjnej 1300 mm w trzech filtrach pospiesznych Ø 1400 mm, produkcji na przykład firmy „Kotłorembud”

Obliczenia parametrów strumienicy:

- wydajność $46 \text{ m}^3/\text{h} = 0,013 \text{ m}^3/\text{sek}$
- pole przekroju inżektora $F = 0,013/7 = 1,86 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$
- średnica inżektora $d = \sqrt{4F/\pi} = \sqrt{4 \cdot 1,86 \cdot 10^{-3}/\pi} = 0,049 \text{ m}$
- przyjęto strumienicę $D_n/d_n = 150/50 \text{ mm}$
- średnica zewnętrzna 150 mm,
- długość 1000 mm
- wykonanie materiałowe stal kwasoodporna
- średnica króćców 100 mm,
- Moc silnika 3,5 kW
- Mieszaninę wodno-powietrzną wytwarzaną w rurowej strumienicy należy skierować do dolnej części zbiornika kontaktowego.

Uwaga: Jeżeli nie uda się zakupić strumienic zamkniętych [rura w rurze] to należy zastosować strumienice otwarte na przykład firmy LFP Leszno, lub Metalchem i umieścić je w zbiorniku kontaktowym.

3.4 Zbiornik kontaktowy - wodno powietrzny

Parametry zbiornika kontaktowego:

W celu odgazowania wody po procesie napowietrzania w najwyższym punkcie przewodu pomiędzy zbiornikiem kontaktowym a filtrami należy zamontować automatyczny zawór odpowietrzający.

Wymagana pojemności zbiornika dla czasu napowietrzania minimum 60 sekund powinna wynosić:

$$V = 46000/3600 \times 60 = 0,77 \text{ m}^3$$

Ze względów technicznych dobrano zbiornik o średnicy D 1500 mm, H = 2500mm i pojemności całkowitej $V = 4,42 \text{ m}^3$.

Rzeczywisty czas kontaktu wody z powietrzem w zbiorniku

$$T = 4,42/46 = 0,096 \text{ h} = 346 \text{ sekund} = 5 \text{ minut i } 46 \text{ sekund}$$

Przyjęto zbiornik wykonany ze stali węglowej z wykładziną epoksydową.

Króciec dopływowy 2x Dn110 mm [przy strumienicach rurowych zewnętrznych] natomiast jeżeli będą niedostępne to przy strumienicach wewnątrz zbiornika kontaktowego Dn 100 mm, króciec poboru Dn 110 mm, spust Dn 100mm, króćce odpowietrzenia - 2 x Dn 40 mm. Wyposażenie dodatkowe – automatyczny zawór odpowietrzający Dn 40 mm zawór odpowietrzający ręczny Dn 40 mm.

- średnica wewnętrzna 1500 mm,
- wysokość całkowita 2500 mm,
- wykonanie materiałowe stal węglowa
- ciśnienie pracy max. 1,8 MPa
- średnice króćców 100 do 150 mm,
- dostosowany do układu mieszania inżektorowego w zbiorniku kontaktowym
- poziom natlenienia 8-9,5 mg O₂/l

3.5 Pompy filtracyjne.

Przyjmuję dwie pompy do przetłaczania wody przez filtry będące jednocześnie pompami ładującymi wodę do zbiorników retencyjnych 2 x 100m³ każdy. Pompy powinny pracować przemiennie, ponieważ jedna z nich jest pompą rezerwową. Wyposażenie

i parametry pompy:

- falownik
- wydajność nominalna $Q = 46 \text{ m}^3/\text{h}$
- podnoszenie $H = 20 \text{ m H}_2\text{O}$
- $N = 3,5 \text{ kW}$

4. Układ sprężonego powietrza

Układ ma za zadanie zapewnienie niezbędnej ilości powietrza dla prawidłowej pracy napowietrzania wody [tylko wzruszenie złoża jednorazowo nie dłużej niż 1minuta] oraz dla zasilanie napędów pneumatycznych zaworów (element wyposażenia zestawów filtracyjnych). Dla zapewnienia przepływu czystego powietrza na wyjściu z każdej sprężarki należy zamontować filtr sprężonego powietrza.

Największa ilość powietrza o ciśnieniu większym niż 1,8 bara [większym niż mogą wytworzyć dmuchawy – tylko 0,7 bara] potrzebna jest do wzruszenia złoża w filtrach zbrylonego wskutek długiego okresu eksploatacji.

4.1 Sprężarki powietrza.

Ilość powietrza do płukania powietrzem [wzruszenie złoża sprężarką na sucho] jednego filtra (czas płukania 1 min) to:

$$Q = 1,54 \text{ m}^2 \times 14 \text{ l/sm}^2 = 21,56 \text{ NI/s} \times 60 = 1293,6 \text{ NI/min}$$

Dobrano sprężarkę powietrza typ – śrubowa bezolejowa o wydajności 450 l/min

zbiornik powietrza sprężarki -270 l,
moc silnika elektrycznego N 2,7 kW,
zawór bezpieczeństwa
filtr powietrza
ilość sprężarek - 2 szt..

Łączna wydajność 2 szt. sprężarek

$$Q_p = 2 \times 420 = 840 \text{ l/min} - 15 \text{ NI/sek}$$

Niedobór powietrza w okresie wzruszenie złoża (1 min) pokryty zostanie ze zbiornika powietrza pojemności – 1,0 m³ ładowanego przez sprężarki do ciśnienia 8 bar. Poprzez zawory redukcyjne można je dostarczać pod ciśnieniem zależnym od potrzeb poszczególnych instalacji. W instalacji wzruszenia złoża filtrów ciśnienie nie jest konieczne powyżej 1,8 bara.

Wszystkie te czynności mają odbywać się automatycznie.

W normalnych okresowych regeneracjach filtrów płukanie powietrzem odbywać się będzie poprzez dmuchawy. Przyjęto dwie sprężarki firmy Gudepol GD-HT 3G – 4/08/270

4.2 Rozdzielacze główny sprężonego powietrza.

W układzie sprężonego powietrza będą pracowały dwa agregaty sprężarkowe

Agregat zabezpieczony zaworem bezpieczeństwa przez wytwórcę na ciśnienie 8 bar

Rozdzielacz podstawowy podłączony będzie do sprężarek zbiornika sprężonego powietrza.

Na rozdzielacz dostarczone będzie ciśnienie zredukowane do 4,5 bara

Przed wzrostem ciśnienia na rozdzielaczu chronić będzie zawór bezpieczeństwa

Zawor figura

SYR2115

Średnica

20 mm

Sprężone powietrze z rozdzielacza głównego kierowane jest do:

- bezpośrednio do wzruszenia zbrylonego złoża filtrów
- bezpośrednio do instalacji technicznej
- do odrębnego **rozdzielacza**.

Rozdzielacz główny wyposażony będzie w:

- rotametr lub zawór regulacyjny, do pomiaru przepływu powietrza służącego do wzruszenia złoża;
- manometrów tarczowych,
- zawór bezpieczeństwa

Rozdzielacz pomocniczy wyposażony będzie w:

- smarowniczką olejową do obwodu napędów pneumatycznych
- zaworów odcinających kulowych,
- zaworów zwrotnych
- zaworów elektromagnetycznych
- reduktorów ciśnienia,
- łącznika ciśnienia,

Sprężone powietrze z rozdzielacza kierowane jest do:

- pneumatyki sterującej zaworami.
- pneumatyki sterującej zasuwami

5. Instalacja dmuchaw powietrza

Płukanie złoża filtracyjnego powietrzem z wodą.

Przyjęto następujące, gwarantujące uzyskanie co najmniej 25% ekspansji złoża filtracyjnych, intensywności przepływu mediów płuczających:

powietrze – $1,54 \times 60 \text{ m}^3/\text{h} / \text{m}^2 = 92,4 \text{ m}^3/\text{h}$

woda w przeciuprądzie – $1,54 \times 40 \text{ m}^3/\text{h} / \text{m}^2 = 61,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Proces będzie prowadzony z intensywnością przepływu powietrza przez złożo filtracyjne ok. $150,0 \text{ m}^3/\text{h}$ w ciągu 3 minut.

Powietrze do regeneracji podawane będzie z dmuchawy pod ciśnieniem ok. 700 mbar [0,7 bara].

Zaprojektowano typ dmuchawy:

$Q = 150 \text{ m}^3/\text{h}$, DN80, $\Delta p = 700 \text{ mbar}$, z silnikiem $P = 7,0 \text{ kW}$, na przykład firmy Kaeser omega BBC52C .

W skład zestawu wchodzi:

- -dwustopniowy agregat powietrzny z silnikiem elektrycznym
- -stopy antywibracyjne dmuchawy
- -tłumik dźwięków zintegrowany z filtrem po stronie ssania
- -tłumik dźwięków / bez luźnych materiałów absorpcyjnych / po stronie tłoczenia
- -zawór upustowy
- -zawór przeciw zwrotny
- -mufa elastyczna na tłoczeniu
- -osłona dźwiękochłonna dla całego agregatu wraz z systemem prowadzenia powietrza przez odpowiednie kanały-manometr różnicowy / wskaźnik zanieczyszczenia filtra /na wlocie do dmuchawy
- -manometr na tłoczeniu-wskaźnik poziomu oleju do regeneracji filtra

6. Instalacja płukania filtrów wodą.

Płukanie przeciuprądowe złoża wodą

Płukanie wodą prowadzone będzie wodą uzdatnioną pobieraną ze zbiornika retencyjnego, z intensywnością przepływu ok. $95,0 \text{ m}^3/\text{h}$ w czasie ok. 8 minut.

Woda podawana będzie specjalnie do tego zaprojektowaną pompą płuczającą.

Na rurociągu tłocznym tej pompy zaprojektowano kolejno, od strony pompy: kompensator gumowy DN65, zawór zwrotny grzybkowy DN100, przepustnicę odcinającą DN100 z napędem pneumatycznym i krańcówką, przepływomierz elektromagnetyczny DN100, zasuwę DN100 do ustawienia właściwego natężenia przepływu wody płuczącej.

Obliczenie pompy płuczącej

Zużycie wody do regeneracji złoża jednego filtra przy płukaniu tylko wodą wyniesie:

$$q = 17 \text{ l/s/m}^2 \times 1,54 \text{ m}^2 = 26,18 \text{ l/s}$$

$$Q = 26,18 \times 3600 = 94\,248 \text{ l} = 94,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = (94,2 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ min}) / 60 \text{ min} = 12,57 \text{ m}^3$$

$$N = 11 \text{ kW}$$

Przyjmuję pompę płuczącą o nominalnych parametrach:

$Q_n = 95 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 20,0 \text{ m H}_2\text{O}$ – z falownikiem i możliwością współpracy, poprzez system BMS, z centralnym sterownikiem.

Wody popłuczne odprowadzane będą rurociągiem z zamontowaną na nim studzienką obserwacyjną do kanału w posadzce i dalej do istniejącego odстойnika. Studzienka obserwacyjna średnicy nie mniejszej niż 800 mm powinna być przykryta grubym szkłem bezpiecznym. Studzienka powinna być podświetlona lampami LED z bezpiecznej niskonapięciowej instalacji elektrycznej.

Układ płukania wodnego składa się z:

- w/w pompy płuczącej,
- zaworu zwrotnego na tłoczeniu,
- zasuwy odcinającej z napędem na ssaniu,
- przepływomierza elektromagnetycznego,
- przepustnicy regulacyjnej z napędem ręcznym ślimakowym na tłoczeniu,
- przetwornika ciśnienia.

Uwaga: Intensywność i długość poszczególnych faz płukania należy ustalić w okresie rozruchu SUW. Podczas płukania należy obserwować, w studzience, wody popłucznej by móc dokładniej ustalić czas płukania.

7. Obliczenia wielkości odстойnika popłuczyn

Ilość wody do płukania filtra:

$$V_1 = (95 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ min}) / 60 \text{ min} = 12,67 \text{ m}^3$$

Czas płukania filtra wodą uzdatnioną 8 min.

Ilość wody do potrzebna do płukania filtra z powietrzem:

Czas płukania 5 minut

$$V_2 = (95 \text{ m}^3/\text{h} \times 5 \text{ min}) / 60 \text{ min} = 7,92 \text{ m}^3$$

Ilość filtratu potrzebna do wpracowania się filtra:

$$V_3 = (95 \text{ m}^3/\text{h} \times 3 \text{ min}) / 60 \text{ min} = 4,75 \text{ m}^3$$

Łączna minimalna ilość wody niezbędna do wypłukania jednego filtra.

$$V_c = 12,67 + 7,92 + 4,75 = 25,34 \text{ m}^3$$

Ilość ta może być większa o ile pogorszy się stan wody. Wtedy należy częściej stosować pełne cykle płukania.

Pojemność osadnika nie powinna być mniejsza niż - 25,34 m³

Przyjęto osadnik trzykomorowy z kręgów żelbetowych $\varnothing$ 2,0 m, głębokości 4,0m o łącznej pojemności – 37,7 m³.

Zakładając minimalny 4 godzinny okres zatrzymania ścieków popłuczyn zalecamy, żeby płukanie filtrów odbywało się nocą pomiędzy godzinami 24⁰⁰ + 4⁰⁰ rano w ilości 1 filtr.

Teoretyczna częstotliwość płukania filtrów

$$t = 2300 / 1,91 \times 0,15 \times 12,8 = 626,7 \text{ h} = 26 \text{ dni.}$$

Obliczenie ilości zanieczyszczeń w okresie miesięcznym:

Ilość związków żelaza w wodzie surowej – 207 µg/l

Ilość związków manganu w wodzie surowej – 21,1 µg/l

Maksymalna ilość wody przetłoczona w ciągu doby – 1 104 m³

$$G_{Fe} = 0,207 \text{ g/m}^3 \times 1104 = 228.5 \text{ g} = 2,285 \text{ kg}$$

$$G_{Mn} = 0,021 \text{ g/m}^3 \times 1104 = 23,128 \text{ g} = 0,023 \text{ kg}$$

Faktyczną częstotliwość ustalić podczas rozruchu instalacji SUW-u.

8. Pompownia ścieków - popłuczyn

Ścieki z osadnika popłuczyn przepompowywane będą do ciśnieniowej kanalizacji sanitarnej znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie SUW.

Dla wypompowania z terenu SUW-u ilości powstałych popłuczyn dobrano przepompownie ścieków wyposażoną w pompy pogrążalne firmy „METALCHEM”:

Ilość pomp - szt. 2

Pompy pogrążalne firmy „METALCHEM” typu MSV – 80 – 34, z falownikiem zabudowane w typowej Metalchemowskiej przepompowni ścieków przystosowane do przetłaczania popłuczyn do kanalizacji sanitarnej.

– Wydajność pompowania (zestawu) $Q = 13 \text{ l/sek.}$ Wysokość podnoszenia $H = 8,6 \text{ m H}_2\text{O}$ Silnik jednej pompy n 2900 obr./min

Obudowa przepompowni

Materiał beton

C-35

Praca pompowni sterowana będzie centralnym sterownikiem opisaną w „Wytycznych automatyki i sterowania”.

Uwaga: na rurociągu tłocznym z projektowanej przepompowni wód popłuczynych [do kanału tłocznego z istniejącej pompowni ścieków sanitarnych do miejskiej sieci kanalizacyjnej] należy zamontować zasuwę kanalizacyjną z napędem elektrycznym w pozycji „zawsze zamknięta”. Napęd zasuwy musi być sprzężony z pompownią Metalchemu a monitoring z centralnym sterownikiem.

9. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa w układach stacji uzdatniania wody

9.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa chroniącego zbiornik kontaktowy

Wydajność pompy głębinowej w studni $Q = 46 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokości tłoczenia pompy głębinowej przy tej wydajności;

$$H = 11,0 + 2,5 + 17,0 = 30,5 \text{ m H}_2\text{O}$$

Teoretyczne ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa:

$$p_{zB} = 1,1 \cdot p_{dop} = 1,1 \cdot 30,5 = 33,50 \text{ mH}_2\text{O}$$

Zawór bezpieczeństwa na wodę zimną Syr 1915 nr kat. 1915.50.156 $\varnothing$ 50mm, kanał wlotowy d 42mm, ciśnienie otwarcia 3,5 bara

9.2 Dobór zaworu bezpieczeństwa chroniącego filtry.

Dobrano zawór firmy SYR typ 1915 o średnicy 50 mm , średnicy kanału wylotowego d = 42 mm oraz ciśnieniu otwarcia 4,0 bar.

9.3 Dobór zaworu bezpieczeństwa instalacji tłocznej zestawu hydroforowego sieć wodociągowa.

Wydajność zestawu hydroforowego $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokości tłoczenia zestawu przy tej wydajności;

$$H = 60,0 \text{ m H}_2\text{O}$$

Teoretyczne ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa:

$$p_{zB} = 1,1 \cdot p_{dop} = 1,1 \cdot 60,0 = 66,00 \text{ mH}_2\text{O}$$

Zawór bezpieczeństwa na wodę zimną przelotowe nadmiarowe wykonane z brązu.

Konstrukcja membranowa. Łatwość nastawy i serwisowania. Zabudowa kołnierzowy,

$\varnothing$ 80mm, kanał wlotowy d 72mm, ciśnienie otwarcia 6,5 bara.

9.4 Zawór bezpieczeństwa na rozdzielaczu głównym sprężonego powietrza

Agregat zabezpieczony zaworem bezpieczeństwa przez wytwórcę na ciśnienie 8 bar.

W układzie pracują równolegle dwa agregaty sprężarkowe Gudepol HT3G

Dobrano sprężarkę powietrza typ – śrubowa bezolejowa o wydajności 450 l/min

zbiornik powietrza sprężarki -270 l,

moc silnika elektrycznego N 2,7 kW,

Ciśnienie zredukowane na rozdzielacz główny - 4,5 bar

10. Wykonanie instalacji technologicznej.

10.1 Połączenie rurowe instalacji.

— Z rur PVC ciśnieniowych o połączeniach kielichowych na zewnątrz pomieszczeń w instalacji podziemnej, natomiast wewnątrz również z ciśnieniowych PVC PN16 klejonych i kołnierzowych [przy połączeniach z armaturą kołnierzową.

Rurociągi jw. w części rysunkowej projektów oznaczono symbolem odpowiednim symbolem.

— Pozostałą część rurociągów technologicznych wykonać z rur PVC na ciśnienie PN16 klejonych.

Podparcie rurociągów wykonać wg instrukcji producenta

(rurociągi PVC w części rysunkowej projektów oznaczono symbolem „DN”)

DN25 co 85 cm

DN32 co 95 cm

DN 50 co 130 cm

DN 65 co 140 cm

DN 80 co 160 cm

DN 100 co 180 cm

DN 150 co 220 cm

Instalacje wykonać zgodnie z projektem oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót bud. — mont” część II.

Po wykonaniu instalacji i przeprowadzeniu prób ciśnieniowych całą instalację dezynfekować

podchlorynem sodowym oraz wypłukać.

Stężenie chloru w roztworze do dezynfekcji powinno wynosić 3 mgCl/l wody.

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji przeprowadzić badania fizykochemiczne i bakteriologiczne wody.

Po wykonaniu SUW-u przeprowadzić próby i regulację urządzeń stacji. W czasie „rozruchu” instalacji opracować instrukcję obsługi urządzeń SUW oraz przeszkolić konserwatorów

11. Instalacja dezynfekcji wody przefiltrowanej.

11.1 Dezynfekcja wody przefiltrowanej lampami UV.

Zaprojektowano dwa układy lamp UV. Pracować będą przemiennie tak aby w przypadku awarii jednego z nich był czas na jego naprawę mógł pracować drugi. Lampy powinny być zamontowane na tak zwanym obejściu rurociągu wyprowadzającego wodę do sieci miejskiej. Pozwala to zaoszczędzić je w czasie awaryjnego chlorowania wody roztworem podchlorynu sodu. Lokalny sterownik ich pracę musi być monitorowany przez sterownik centralny.

11.2 Dezynfekcja wody podchlorynem sodu.

Dezynfekcja wody może być prowadzona dwoma sposobami. Podstawowy system to dezynfekcja lampami UV. Drugi system to chlorowanie wody podchlorynem sodu za pomocą chloratora. Lampy UV przeznaczone są do ciągłej dezynfekcji wody, natomiast chlorator wtedy gdy zostanie zanieczyszczony bakteryjnie cały układ – sieć wodociągowa i zbiorniki. Chlorator zamontowany będzie w odrębnym przeznaczonym do tego pomieszczeniu wyposażonym w niezależne urządzenia wentylacyjne. Pracować będzie według własnego lokalnego zamontowanego w nim sterownika. Lokalny sterownik powinien posiadać możliwości monitorowania pracy chloratora. Ponieważ chlorator będzie wykorzystywany sporadycznie nie należy utrzymywać dużych zapasów podchlorynu sodu. Odrębny magazyn nie jest do tego potrzebny.

12. Opis działania automatyki i sterowania pracą SUW-u

Pracą całej SUW sterować będzie automatyka komputerowa wg odrębnego opracowania „Wytyczne automatyki i sterowania SUW”.

W niniejszej części projektu opisano jedynie ogólnie zasady działania i sterowania pracą pomp, zaworów, sprężarek, dmuchaw oraz pracą pompowni ścieków technologicznych.

Część urządzeń wyposażonych będzie w sterowniki własne. Będzie można programować je pojedynczo lub, poprzez system BMS, ze sterownika centralnego. Również jak ww. urządzeniami pracą strumienic oraz filtrów sterować będzie centralny sterownik.

Nw. opis działania instalacji rozpatrywać należy łącznie z rysunkiem nr 3.

Urządzenia SUW z opisem ich funkcji i sposób działania

I. Filtry pospieszne ciśnieniowe.

Sterowany przez centralny elektroniczny sterownik np. PLC IDEC serii FC6A/Siemens S7-1200 zgodnie z istniejącym programem firmy **SCADA** który należy rozbudować wg „Wytycznych automatyki i sterowania”. sterujący procesami regeneracji filtrów pozostałych dwóch SUW. Sterownik ten uruchamiać będzie pracę zespołu przepustnic pneumatycznych firmy EBRO i urządzeń towarzyszących – sprężarki, dmuchawy i pompy.

Fazy pracy filtra – filtrowanie, wzruszenie złoża filtracyjnego, płukanie wodą z powietrzem, płukanie wsteczne wodą uzdatnioną i zrzut filtratu podane są na rysunku nr 3

II. Urządzenia napowietrzania wody

II.1. Sprężarki.

Obie sprężarki będą pracować wg własnego programu. Mają przede wszystkim utrzymać ciśnienie 8 barów w zbiorniku sprężonego powietrza.

II. 2. Dmuchawy.

Dmuchawy będą pracować wg programu centralnego z sterownika firmy **SCADA**. Ich praca jest ściśle związana z jedną z faz pracy filtrów.

II. 3. Strumienice.

Podczas normalnej pracy układu filtrów wodę surową należy napowietrzyć w zbiorniku kontaktowym przez dwie strumienice firmy „Metalchem” lub „Leszczyńskiej Fabryki Pomp”. Obie strumienice będą pracować wg programu centralnego z sterownika firmy **SCADA**. Ich praca [wydajność] jest ściśle związana z jedną z faz pracy filtrów.

III. Pompy.

III.1. Pompa głębinowa w studni.

Pompa głębinowa musi być wyposażona w falownik umożliwi on programowi SCADA z centralnego sterownika utrzymanie właściwego ciśnienia i wydajności w zależności od ilości będących w fazie filtracji filtrów. Ilość pracujących filtrów i ich wydajność zależna będzie od stopnia napełnienia zbiorników retencyjnych. Zestaw natomiast przeważnie pracować będzie łącznie ze strumienicami i zespołem pomp filtracyjnych

III.2. Zestaw pomp filtracyjnych i pompy płuczącej.

Zestaw pomp filtracyjnych musi być wyposażony w falownik umożliwi on programowi SCADA z centralnego sterownika utrzymanie właściwego ciśnienia i wydajności w zależności od ilości będących w fazie płukania filtrów. Przeważnie pracować będzie łącznie ze strumienicami. Pompa płuczająca pracować będzie według programu z centralnego sterownika i będzie ściśle związana z fazą płuczającą któregoś z filtrów.

III.3. Zestaw hydroforowy pomp sieciowych.

Zestaw hydroforowy będzie pompował wodę ze zbiorników retencyjnych wody uzdatnionej głównie według własnego lokalnego sterownika tak aby dostosować się do warunków sieci wodociągowej. Jednak jego sterownik powinien być monitorowany, poprzez system internetowy, przez centralny sterownik. Gwarantowana wydajność zestawu $Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$, przy $H = 6 \text{ bar}$, przystosowany w falownik z możliwością współpracy z centralnym sterownikiem i wyposażonym zasuwę odcinającą z napędem pneumatycznym lub elektrycznym [zawsze zamkniętym]

13. Pompownia wody popłucznej.

Przepompownia wód popłucznych powinna być wyposażona w lokalny sterownik z możliwością zaprojektowania jej pracy oraz powinna być wyposażona, poprzez system internetowy, w układ zdalnego sterowania przez centralny sterownik.

14. Zbiorniki retencyjne wody czystej.

Zbiorniki wody czystej o łącznej pojemności $V = 200 \text{ m}^3$ usytuowano w sąsiedztwie budynku SUW. Parametry techniczne zbiorników powinny być takie same. W szczególności dotyczy to dopływu i poboru wody.

Projektuje się dwa zbiorniki nadziemne, każdy pionowy wykonany ze stali OHI 8N9. Korpus zbiornika stanowi stalowy walczek pionowy ze stali OHI 8N9, usztywniony pierścieniami ze stali. Od dołu zamknięty dnem płaskim, natomiast od góry dachem stożkowym. W dachu znajdzie się komin wentylacyjny oraz króciec do montażu sondy pomiaru poziomu lustra cieczy w zbiorniku. Całość spawana nierozbieralna. Komin wentylacyjny powinien być wyposażony w filtr siatkowy ze stali nierdzewnej o oczkach uniemożliwiających przedostawanie się owadów i innych drobnoustrojów.

Dno zbiornika z blachy o gr. 6mm, płaszcz i dach zbiornika z blachy gr. 4mm.

Zbiornik posiadać powinien właz rewizyjny usytuowany na dachu zbiornika oraz DN400 ze stali OHI 8N9 znajdujący się w dolnej części płaszczu zbiornika i dwie drabinki - zewnętrzną i wewnętrzną wykonaną ze stali OHI 8N9 umożliwiające bezpieczne wejście do wnętrza zbiornika.

Wymiary projektowanego zbiornika:

- - średnica wewnętrzna 4,5 m
- wysokość robocza 6,0 m
- wysokość całkowita HF 6,8m.

Zbiornik powinien być wyposażony w instalację wewnętrzną— dopływ DN 110, spust DN 150mm,

Przelew DN 150 i odpływ DN 150mm (kołnierze i orurowanie ze stali OHI 8N9) - zlokalizowaną w dnie zbiornika. Zamknięcie szczelne przelewu klapą z uszczelnieniem gumowym.

Izolacja termiczna zbiornika wykonana będzie po zewnętrznej stronie płaszcza stalowego, z wełny mineralnej o grubości 100mm. Wełną izolowany będzie także dach zbiornika. Izolacja na zewnątrz zabezpieczona będzie płaszczem z blachy trapezowej ocynkowanej powlekanej BTD 1 8, gr. 0,5mm, dach natomiast pokryty będzie blachą gładką ocynkowaną powlekaną gr. 0,5 do 0,8mm.

Projektowany pomiar poziomu wody w projektowanym zbiorniku retencyjnym wody uzdatnionej realizowany będzie w sposób ciągły za pomocą sondy hydrostatycznej. Sonda hydrostatyczna głębokości stanowi główną, podstawową instalację pomiarową. Sonda hydrostatyczna musi mieć możliwość przesyłania sygnałów o poziomie lustra wody, poprzez system BMS do sterownika centralnego i do sterownika pomp filtracyjnych. Dodatkowym pomiarem poziomu cieczy powinien być pomiar laserowy, odporny na wilgoć zamontowany pod stropem zbiornika, skomunikowany z centralnym sterownikiem. Przykładowo podajemy producenta [i montażystę zbiornika – firma

15. Zabezpieczenie SUW w rezerwowym źródło energii elektrycznej.

Źródłem rezerwowym energii elektrycznej będzie agregat prądu elektrycznego o mocy 25 kW.

Agregat ma za zadanie, przede wszystkim, zabezpieczyć możliwość pracy podstawowych urządzeń dostarczających wodę do sieci miejskiej. Do takich urządzeń należy:

- pompa w studni głębinowej – 5,5 kW
- pompa filtracyjna – 3,5 kW
- strumienica – 3,5 kW
- zestaw hydroforowy – 9 kW
- pozostałe potrzeby: oświetlenie i utrzymanie sterowania SUW – 3,5 kW

Szczegółowe dane znajdują się w „Projekcie instalacji elektrycznych”.

Opracował: mgr inż. Romuald Szafranowski