

OPIS DO CZĘŚCI TECHNOLOGICZNO - INSTALACYJNEJ PROJEKTU ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANEGO

1.	Wstęp.....	2
1.1.	Przedmiot, zakres i cel opracowania	2
1.2.	Podstawy opracowania	3
1.3.	Dane wyjściowe do projektu.....	3
2.	Informacje ogólne.....	3
2.1.	Opis projektowanego systemu zaopatrzenia w wodę	3
2.2.	Ustalenie obliczeniowej wydajności stacji	4
3.	Część technologiczno- instalacyjna	4
3.1.	Opis technologii ujmowania wody	4
3.2.	Opis technologii uzdatniania wody	7
3.4	Roboty zewnętrzne	18
3.5	Roboty wewnętrzne w nowym budynku stacji uzdatniania wody (OB1)	19
3.6	Gospodarka odpadami	20
4.	Pobieranie próbek i opomiarowanie.....	21
5.	Projektowany efekt technologiczny	21
5.1.	Uzdatnianie wody	21
5.2	Odprowadzenie wód popłucznych.....	23
6.	Zatrudnienie i obsługa stacji uzdatniania	23
7.	Zestawienie mocy odbiorników elektrycznych	23
8.	Pomiary i automatyka.....	23
8.1.	Pomiary	23
8.2	Sterowanie	23
9.	Uwagi ogólne i wytyczne wykonania robót	24

RYSUNKI DO CZĘŚCI INSTALACYJNEJ PROJEKTU ARCHITEKTONICZNO - BUDOWLANEGO

rys. T 1	sieci i zewnętrzne instalacje sanitarne - plan syt. – wys.	1:250
rys. T 2	schemat technologiczny	-----
rys. T3	OB1: budynek SUW – rzut poziomy	1:50
rys. T4	OB1: budynek SUW – przekrój A – A, przekrój B - B	1:50
rys. T5	projektowana studnia głębinowa S2A – rzut i przekrój	1: 25
rys. T6	istniejąca studnia głębinowa S2 do likwidacji – rzut i przekrój	1: 25
rys. T 7	istniejąca studnia głębinowa S1 do przebudowy – rzut i przekrój	1: 25
rys. T8	istniejąca studnia głębinowa S1A do przebudowy – rzut i przekrój	1: 25
rys. T9	OB2: zbiornik retencyjny wód popłucznych –przekrój	1:50
rys. T10	profile podłużne rurociągów wody surowej ze studni S1, S1A i S2A	1:100/250
rys. T11	profile podłużne zewnętrznych instalacji kanalizacyjnych	1:100/250
rys. T12	profile podłużne rurociągów wody uzdatnionej m-dzy OB1 a OB6	1:100/250
rys. T13	profil podłużny odcinka rurociągu wody uzdatnionej do dystrybucji	1:100/250

CZEŚĆ OPISOWA

1. Wstęp

1.1. Przedmiot, zakres i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany w branży instalacyjnej dla projektowanego zadania inwestycyjnego pn.:

„Przebudowa stacji uzdatniania wody wraz z wykonaniem nowej studni głębinowej na działce nr ewid. 140 w miejscowości Buk w gminie Dobra Szczecińska ”.

Nowa stacja uzdatniania wody projektowana jest dla potrzeb bytowo-gospodarczych miejscowości Buk oraz północno-zachodniej części m. Dobra w gminie Dobra Szczecińska..

Stacja uzdatniania wody będzie miała dobową zdolność produkcyjną wynoszącą $Q_{dmax} = 960 \text{ m}^3/\text{d}$ ($40 \text{ m}^3/\text{h}$) i wydajność maksymalną godzinową $Q_{hmax} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$ ($20 \text{ dm}^3/\text{s}$), która pokryje maksymalne godzinowe potrzeby mieszkańców i zabezpieczenie p. poż. dla ww. miejscowości w wysokości wynoszącej $Q_{p.poż.} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$ ($20,0 \text{ dm}^3/\text{s}$) przez dwie godziny trwania dwóch pożarów jednocześnie.

W zakres planowanej inwestycji wchodzi następujące elementy branży technologiczno - instalacyjnej:

- Montaż całkowicie nowego wyposażenia technologicznego uzdatniania wody w nowym budynku stacji uzdatniania wody;
- przebudowa istniejących dwóch studni głębinowych S1, S1A na terenie ujęcia wody polegająca na wymianie pomp głębinowych oraz na wymianie głowic nastudziennych wraz armaturą i montażem nowych uchylnych naziemnych obudów studni;
- wykonanie nowej studni głębinowej S2A zastępczej wraz z jej wyposażeniem i montażem nowej uchylnej naziemnej obudowy studni;
- likwidacja istniejącej, nieczynnej studni głębinowej S2;
- budowa nowych rurociągów technologicznych wody surowej od ww. studni głębinowych do nowego budynku stacji uzdatniania wody;
- przebudowa i rozbudowa rurociągów technologicznych między obiektami pomiędzy dwoma istniejącymi naziemnymi zbiornikami magazynowymi wody czystej a nowym projektowanym budynkiem stacji uzdatniania wody wraz z przebudową odcinka instalacji odwodnienia zbiorników magazynowych wody czystej;
- budowa nowego odcinka rurociągu wody uzdatnionej do dystrybucji w obrębie terenu stacji uzdatniania wody;
- budowa instalacji kanalizacji sanitarnej i kanalizacji technologicznej związanej z nowym budynkiem stacji uzdatniania wody.

Celem opracowania jest dokumentacyjne przygotowanie do realizacji inwestycji, która znacząco poprawi zaopatrzenie w wodę w m. Buk oraz części m. Dobra .

1.2. Podstawy opracowania

Zgodnie z wykazem zamieszczonym w części opisowej do projektu zagospodarowania terenu.

1.3. Dane wyjściowe do projektu

Danymi wyjściowymi do projektu są:

- ustalenia zawarte w SIWZ
- informacje od Zamawiającego i eksploatatora, zawarte w otrzymanych materiałach, w tym wyniki badań wody, operat wodnoprawny wraz z decyzją wodnoprawną, itp.
- Projekt koncepcyjny rozbudowy i przebudowy stacji uzdatniania wody w m. Buk, zatwierdzony przez Inwestora wraz z dyspozycjami do uwzględnienia w projekcie budowlanym i wykonawczym zapisanymi w notatce ze spotkania w dniu 01.06.2015r.;
- Decyzja Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Szczecinie – pismo znak: OGW-11/8530-468/76 z dnia 26 maja 1976r.o ustaleniu zasobów eksploatacyjnych dla ujęcia wody podziemnej w m. Buk

2. Informacje ogólne

2.1. Opis projektowanego systemu zaopatrzenia w wodę

Przyjęte rozwiązanie polega na całkowitej wymianie istniejącego układu technologicznego uzdatniania wody na nowoczesny układ technologiczny zapewniający jakość wody uzdatnionej zgodną z obowiązującym rozporządzeniem w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z dnia 29 marca 2007r. Nowa linia technologiczna uzdatniania wody zostanie zamontowana w nowym dostosowanym do wymogów przyjętej technologii budynku. Dotrzymane zostaną również aktualne standardy jakościowe, a poprzez wprowadzenie pełnej automatyki ulegnie zmniejszeniu energochłonność i ryzyko awarii. Uproszczona zostanie bieżąca obsługa stacji prowadząca się właściwie do doraźnego dozoru, kontroli bieżącej i planowanych robót konserwacyjnych.

Podstawą zaprojektowanego systemu zaopatrzenia w wodę będzie istniejące ujęcie wody głębinowej w m. Buk i nowoczesna stacja uzdatniania wody w nowym budynku. W projektowanej stacji uzdatniania wody zastosowany zostanie:

- nowy system napowietrzania i dwustopniowej filtracji wody surowej wraz z pompownią II stopnia współpracującą z istniejącymi dwoma nowoczesnymi naziemnymi pionowymi zbiornikami wody czystej;
- układ dwustopniowy pompowania wody, który zastąpi obecny, również dwustopniowy; pozwoli to na optymalizację i stabilizację procesu ujmowania i uzdatniania wody niezależnie od wahań rozborów wody;
- system sterowania oparty na centralnym sterowniku programowalnym PLC, który będzie zarządzał pracą instalacji technologicznej z uwzględnieniem sterowania pracą

filtrów, pomp, poziomów w zbiornikach, pracy studni, koncentracji danych z pomiarów i współpracy z panelami i stacjami operatorskimi w czasie rzeczywistym; Ujęcie i stacja uzdatniania wody będą współpracować z istniejącym układem zaopatrzenia w wodę miejscowości Buk i część-ci miejscowości Dobra.

2.2. Ustalenie obliczeniowej wydajności stacji

wielkości charakterystyczne:

$$Q_{d_{MAX}} = 960 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{h_{max}} = 40 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (11,1 dm}^3/\text{s)}$$

$$Q_{p,po\dot{z}} = 72 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (20 dm}^3/\text{s)} - 2 \text{ pożary w czasie 2 godzin}$$

3. Część technologiczno- instalacyjna

3.1. Opis technologii ujmowania wody

Ujęcie komunalne wody głębinowej w m. Buk w gminie Dobra Szczecińska posiada określone decyzją Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Szczecinie – pismo znak: OGW-11/8530-468/76 z dnia 26 maja 1976r.o ustaleniu zasobów eksploatacyjnych dla ujęcia wody podziemnej w m. Buk zasoby eksploatacyjne ujęcia w wysokości $Q_e = 40 \text{ m}^3/\text{h}$, przy depresji $s = 8,4 \text{ m}$.

Istniejące na terenie ujęcia studnie wiercone posiadają następujące parametry eksploatacyjne dopuszczone decyzją o pozwoleniu wodnoprawnym:

- S1 z roku 1975: głębokość 38 m, przy maksymalnej wydajności eksploatacyjnej $Q_e = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $s = 8,4 \text{ m}$
- S2 z roku 1979: głębokość 37 m, przy maksymalnej wydajności eksploatacyjnej $Q_e = 35 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $s = 4,9 \text{ m}$
- S1A z roku 2003: studnia jest w trakcie dokumentowania

Obecnie w ciągłej eksploatacji znajduje się studnia S1, studnia S2 jest wyłączona z ruchu i pełni funkcję studni awaryjnej natomiast studnia S1A do czasu zakończenia procedury dokumentowania posiada status studni obserwacyjnej.

W ramach przebudowy ujęcia zaprojektowano przebudowę istniejących studni głębinowych S1 i S1A, likwidację istniejącej nieczynnej studni S2A oraz wykonanie nowej studni zastępczej S2A.

Istniejące studnie głębinowe S1, S1A do przebudowy

Studnie S1 i S1A zostaną poddane przebudowie polegającej na: rozbiorce istniejących obudów podziemnych z kręgów betonowych, przykrytych pokrywami betonowymi

- demontażu istniejących głowic nastudziennych wraz z orurowaniem
- przedłużeniu kolumny rur eksploatacyjnych do poziomu terenu
- montażu nowych wyniesionych nad teren obudów studni.

Obudowy projektuje się w wykonaniu z żywic poliestrowych jako uchylne „skorupy” zaopatrzone w kable grzewcze.

W obudowach studni będą zainstalowane nowe głowice studzienne wykonane ze stali kwasoodpornej oraz zawór czerpalny do poboru próbek wody.

W każdej obudowie zostanie zabudowany międzykołnierzowy sprężynowy zawór zwrotny DN80mm z uszczelnieniem gumowym oraz przepustnica międzykołnierzowa ręczna DN80mm.

W obu studniach wymienione zostaną pompy głębinowe wraz z całym osprzętem.

Zakładane parametry eksploatacyjne pompy głębinowej zamontowanej
w istniejącej studni S1:

Wydajność pompy: $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ ($=4,16\text{dm}^3/\text{s}$) przy $s=5,5\text{m}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p=34\text{m}$

Moc pompy: $N=2,2\text{kW}$

Zakładane parametry eksploatacyjne pompy głębinowej zamontowanej
w istniejącej studni S1A:

Wydajność pompy: $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ ($=4,16\text{dm}^3/\text{s}$) przy $s=5,5\text{m}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p=33\text{m}$

Moc pompy: $N=2,2\text{kW}$

Projektowana studnia zastępcza S2A do odwiercenia

Zaprojektowano wykonanie otworu o głębokości 37,0m. Głębokość ta zostanie osiągnięta jedną kolumną rur wiertniczych $\varnothing 508\text{mm}$. Wiercenie zostanie wykonane metodą udarową. W otworze zostanie zabudowany filtr siatkowy PCV o średnicy $\varnothing 315\text{mm}$ o długości części roboczej $L=7\text{m}$ wraz z rurami: podfiltrową i nadfiltrową w wykonaniu z PCV $\varnothing 315\text{mm}$. Filtr siatkowy zostanie umieszczony w strefie drugiej warstwy wodonośnej. W przestrzeni rury nadfiltrowej zostanie umieszczona pompa głębinowa do ujmowania wody wraz z rurą DN100 w wykonaniu ze stali K.O segmenty rurażu łączone kołnierzowo. Pompa głębinowa pracować będzie w trybie automatycznym z jej sterowaniem z poziomu jednostki centralnej w budynku technologicznym stacji uzdatniania wody. Zadaniem pompy głębinowej będzie ujmowanie wody i jej podawanie do nowego układu uzdatniania wody (dwustopniowa filtracja zamknięta ciśnieniowa) i dalej – do istniejących nowych zbiorników magazynowych wody czystej. Wokół filtra siatkowego zostanie wykonana obsypka żwirowa dostosowana do granulacji warstwy. Kolumna rur wiertniczych zostanie usunięta z otworu po jego nafiltrowaniu. Przestrzeń pomiędzy usuniętą kolumną rur wiertniczych $\varnothing 508\text{mm}$ a rurą nadfiltrową $\varnothing 315\text{mm}$ zostanie uszczelniona ilem pęczniącym na odcinku o długości 3m a pozostały odcinek urobkiem gliniastym lub pylastym. Otwór studni zostanie zamknięty głowicą studni $\varnothing 600\text{mm}$ w wykonaniu ze stali K.O. . Nad głowicą zostanie zabudowana uchylna naziemna obudowa w wykonaniu z laminatu poliestrowego z warstwą ocieplającą posadowiona na płycie betonowej. W obudowie studni zainstalowane będą: głowica studni, przepustnica ręczna międzykołnierzowa DN80mm, zawór zwrotny międzykołnierzowy DN80mm, mosiężny zawór czerpalny DN15mm do poboru próbek wody surowej bezpośrednio na ujęciu oraz prostka dwukołnierzowa w miejsce której będzie możliwe zamontowanie przepływomierza. W obrębie głowicy projektowanej studni przewidziano króćce technologiczne: króciec odpowietrzający, króciec z zaworem do chlorowania ujęcia, zawiesie dla liny stalowej

przewodzącej pompę głębinową (uchwyt śrubowy – szekiel do mocowania liny prowadzącej).

Obudowa studni zostanie wyniesiona ponad poziom terenu na wysokość ok. 50cm a skarpy wyniesienia zostaną obłożone materiałem zabezpieczającym przed erozją (np. płytami chodnikowymi o wym. 50 x 50cm).

Odcinki rurociągu tłocznego wody surowej w strefie gruntu narażonej na przemarzanie zostaną ocieplone matą z wełny mineralnej owiniętą siatką Rabitza i zabezpieczoną powłoką bitumiczną.

Zakładane parametry eksploatacyjne pompy głębinowej zamontowanej w **projektowanej studni zastępczej S2A**:

Wydajność pompy: $Q=25\text{m}^3/\text{h}$ ($=6,94\text{dm}^3/\text{s}$) przy $s=5\text{m}$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p=34\text{m}$

Moc pompy: 5,5kW

Orientacyjna głębokość zawieszenia pompy: ok. 28m p.p.t..

Rzeczywista wydajność pomp w studniach głębinowych S1, S1A, S2A zostanie ustalona na podstawie wyników próbnych pompowań wody na etapie realizacji zadania inwestycyjnego.

Istniejąca studnia głębinowa S2 do likwidacji

Istniejącą studnię S2 wykonano w jednej kolumnie rur wiertniczych $\varnothing 508\text{mm}$ do głębokości 37m p.p.t. – podciągnięte do głębokości: 22m p.p.t. W otworze na głębokości 15m p.p.t. na poduszce żwirowej zabudowano kolumnę filtrową o następującej konstrukcji:

- rura nadfiltrowa stalowa $\varnothing 356\text{mm}$ o długości $L=12,9\text{m}$
- część robocza: stalowy filtr siatkowy $\varnothing 356\text{mm}$ o długości $L=6,7\text{m}$
- rura podfiltrowa stalowa $\varnothing 356\text{mm}$ o długości $L=2,0\text{m}$.

W otworze studni stwierdzono lustro wody:

I poziomu wodonośnego na głębokości 6,5m, ustabilizowane na gł. 6,5m p.p.t.

II poziomu wodonośnego na głębokości 28,5m, ustabilizowane na gł. 8,1m p.p.t.

Projekt likwidacji studni zakłada podjęcie próby usunięcia z otworu kolumny filtrowej przy założeniu wypełnienia otworu warstwami w taki sposób aby odtworzyć w przybliżeniu profil geologiczny. Przestrzeń w przelocie 28-25m p.p.t. zostanie wypełniona iłem pęczniącym a w przelocie 25,0 – 16,0m p.p.t. – gliną pylastą (zgodnie z profilem geologicznym).

Przed przystąpieniem do likwidacji studni należy sprawdzić czy zasilanie energetyczne pompy głębinowej zostało odłączone (jeżeli nie – należy to zrobić w pierwszej kolejności). Dalsza kolejność czynności związanych z likwidacją studni S2 przedstawia się następująco:

- pomiar głębokości otworu i głębokości lustra wody
- demontaż obudowy studni wraz z rurażem i armaturą odcinająco – zwrotną
- demontaż pompy głębinowej wraz z głowicą studzienną
- podjęcie próby wyciągnięcia kolumny filtracyjnej; w przypadku wyciągnięcia kolumny filtracyjnej w otworze nastąpi częściowy samozasyp, który należy uzupełnić czystym piaskiem do głębokości 28,0m, w przelocie 28,0 – 25m otwór wypełnić iłem pęczniącym, w przelocie 25,0 – 16,0 otwór wypełnić gliną pylastą, w przelocie 16,0 – 2,0 otwór

wypełnić czystym piaskiem. Próby uruchomienia i demontażu rur wiertniczych należy wykonać przy użyciu siłowników hydraulicznych

- wypełnienie piaskiem wykopu powstałego po zdemontowanej obudowie.
- pozostawienie świadka w miejscu zlikwidowanego otworu w postaci płyty betonowej o wymiarach 50 x 50cm z oznaczeniem numeru, głębokości i daty likwidacji studni..

Rurociągi wody surowej zasilające SUW

Projektuje się ułożenie trzech niezależnych rurociągów wodociągowych zasilających nową stację uzdatniania wody od projektowanej i dwóch istniejących studni głębinowych w wykonaniu z rur o średnicach: PE De 110 mm,.

Rurociągi wodociągowe wody surowej ze studni głębinowych będą łączyć się w jeden rurociąg technologiczny za konsolą wodomierzową w nowym budynku stacji uzdatniania wody.

ze studni głębinowej S1:	rura de110mm PEHD PE100 PN10, L=36m
ze studni głębinowej S1A:	rura de110mm PEHD PE100 PN10, L=18m
ze studni głębinowej S2A:	rura de110mm PEHD PE100 PN10, L=51,5m

3.2. Opis technologii uzdatniania wody

Doboru urządzeń dokonano na obliczeniową wydajność stacji $Q_{dmax}=960m^3/d$.

Wyniki laboratoryjnych badań fizykochemicznych wody surowej ze studni istniejących wskazuje na przekroczenie zawartości substancji w stosunku do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r (Dz. U. nr 61 poz. 417) w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi w zakresie występowania żelaza, manganu, a także przekroczenie stopnia mętności wody. Biorąc to pod uwagę opracowano technologię uzdatniania wody polegającą na dwustopniowej filtracji poprzedzonej napowietrzaniem, poprzez odżelazianie i odmanganianie wody w zamkniętych filtrach ciśnieniowych pośpiesznych. z wykorzystaniem żwirków filtracyjnych, masy aktywnej L-1 i złoża katalitycznego.

Uzdatniona woda magazynowana będzie w istniejących dwóch nowych naziemnych cylindrycznych zbiornikach magazynowych o pojemności $V=100 m^3$ każdy zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie projektowanego budynku SUW. Woda do sieci komunalnej podawana będzie poprzez zespół pompowy (zestaw hydroforowy) utrzymujący stałe ciśnienie wody w sieci wodociągowej w przedziale 3-6atm..

W budynku stacji uzdatniania wody na wlocie każdego z trzech rurociągów wody surowej zamontowany zostanie przepływomierz elektromagnetyczny DN80. Za opomiarowaniem woda przepływać będzie przez mieszacz wodno-powietrzny.

W budynku stacji uzdatniania wody znajdować się będą:

- ciąg technologiczny uzdatniania wody, w którym przeprowadzana będzie dwustopniowa redukcja zanieczyszczeń mechanicznych, mętności oraz związków żelaza i manganu z wody surowej;

- pompownia 2-go stopnia (zestaw hydroforowy do podnoszenia i utrzymywania ciśnienia), zintegrowana z zestawem pomp do przepłukiwania filtrów;
- dwie dmuchawy do przedmuchiwania złóż filtracyjnych filtrów ciśnieniowych w cyklu płukania;
- sanitariat
- wydzielone pomieszczenie z agregatem prądotwórczym

Ścieki socjalne oraz woda z odwodnienia posadzek nowego budynku technologicznego stacji uzdatniania wody odprowadzane będą projektowaną instalacją kanalizacyjną do komunalnej sieci kanalizacji ściekowej;

Zasilanie elektroenergetyczne – ze złącza na terenie stacji uzdatniania, na podstawie umowy energetycznej zawartej z operatorem sieci. Zasilanie na wypadek awarii lub czasowego zaniku napięcia będzie realizowane za pomocą stacjonarnego agregatu prądotwórczego zlokalizowanego w wydzielonym pomieszczeniu nowego budynku stacji uzdatniania wody.

Ogrzewanie budynku:

- w pomieszczeniu hali głównej technologicznej, w pomieszczeniu WC oraz w pomieszczeniu agregatu prądotwórczego – grzejniki elektryczne zasilane z instalacji elektrycznej budynku;

Wentylacja i klimatyzacja;

- w pomieszczeniu hali głównej technologicznej – nawiewy ściennie i wywietrzaki dachowe a dla utrzymania stałych parametrów temperatury i wilgotności - 1 zestaw przemysłowego osuszacza powietrza w zabudowie ściennej.
- w pomieszczeniu WC – mechaniczny wentylator ścienny
- w pomieszczeniu agregatu prądotwórczego – całkowicie nowy układ wentylacyjny dostosowany do specyfiki pomieszczenia (z czerpnią i wyrzutnią powietrza o wymiarach dostosowanych do wymiarów agregatu prądotwórczego, rurociągiem odprowadzenia spalin, otworami wentylacyjnymi nawiewu i wywiewu powietrza)

Mieszacz wodno-powietrzny

Woda poprzez rurociąg zbiorczy wykonany ze stali k.o. zostaje skierowana do zbiornika mieszacza wodno-powietrznego o średnicy ϕ 1200 mm, o wysokości cylindrycznej $h_c=1500$ mm, wysokości całkowitej zbiornika $H=2820$ mm, ciśnienie robocze $P_r=0,6$ MPa, wykonany jako zbiornik wolnostojący z wypełnieniem pierścieniami Białeckiego.

Na zbiorniku mieszacza zabudowany zostanie system utrzymania stałego poziomu wody wyposażony w zawór odpowietrzający typ ciężki i rurkę wodowskazową z tworzywa.

Uzyskanie skutecznego uzdatnienia wody wymagać będzie odpowiedniego napowietrzania, konieczna ilość powietrza wynosi od 2 do 8 % w zależności od zawartości ilości żelaza w wodzie. Przyjęto, że ilość powietrza dostarczanego do mieszacza stanowić będzie 5% powietrza w stosunku do ilości uzdatnianej wody $\approx 2,0$ m³/h przy ciśnieniu o 0,1 MPa większym od ciśnienia wody wpływającej z pomp głębinowych.

Mieszacz zostanie zabezpieczony przed wzrostem ciśnienia poprzez zawór bezpieczeństwa, sprężynowy, kątowy.

Zbiornik mieszacza wykonany jest ze stali węglowej a jego powierzchnia wewnętrzna musi być zabezpieczona powłoką z atestem PZH dopuszczającym do kontaktu z wodą pitną. Powierzchnia zewnętrzna zbiornika powinna być zabezpieczona powłoką antykorozyjną w kolorze niebieskim. Wypełnienie zbiornika stanowić będą pierścienie Białeckiego.

Podstawowe dane zaprojektowanego zbiornika mieszacza:

Ilość mieszaczy:	1
Średnica:	1200mm
Wysokość całkowita:	2820mm
Wysokość części cylindrycznej:	1500mm
Pojemność	2,15m ³
Wydajność max.:	do 90m ³ /h
Masa zbiornika pustego:	550kg
Średnica króćców wlot/wylot:	150 / 150mm
Średnica króćca powietrza :	1”

Obliczenie wydajności sprężarki powietrza oraz dobór mieszacza wodno-powietrznego

Q – wydajność pomp głębinowych (praca 3 studni) – 40,0 m³/h = 0,0111 m³/s

Niezbędna ilość powietrza w stosunku do objętości uzdatnianej wody: 2%

$$Q_{pow} = 40 \times 0,02 = 0,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto mieszacz o średnicy D_n 1200. Powierzchnia mieszacza $F = 1,13 \text{ m}^2$, pojemność $V = 2,15 \text{ m}^3$

Zalecana prędkość przepływu przez mieszacz:

$$v = 0,05 \text{ m/s}$$

Zalecany czas kontaktu wody z powietrzem:

$$t = 30 - 210 \text{ s}$$

Wymagana minimalna powierzchnia mieszacza:

$$F_{wym.} = Q / v = 0,0111 / 0,05 = 0,22 \text{ m}^2$$

Warunek spełniony $F > F_{wym.}$

Czas kontaktu wody z powietrzem:

$$t = 1 \times 2,15 / 40,0 = 0,053 \text{ h} = 190\text{s}$$

Instalacja sprężonego powietrza

sprężarki

Sprężone powietrze do mieszacza oraz zbiorników filtracyjnych doprowadzone będzie z kolektora sprężonego powietrza wykonanego ze stali k.o. zasilanego z dwóch bezolejowych agregatów sprężarkowych **przystosowanych do pracy ciągłej** o wydajności $Q=23,2 \text{ m}^3/\text{h}$ i mocy 2,2kW każdy, ze zbiornikiem magazynującym sprężone powietrze o pojemności 100dm³. Połączenie sprężarek z kolektorem należy wykonać przewodem elastycznym ϕ 25 mm w oplocie stalowym z dopuszczeniem do stosowania w instalacjach sprężonego powietrza, ciśnienie robocze 1,2 MPa.

Włączenia należy dokonać poprzez zawór zwrotny i zawór kulowy odcinający ϕ 25 mm. Na kolektorze zostanie zainstalowany manometr tarczowy z tarczą ϕ 160 mm z zakresem ciśnień 0 do 1,6 MPa oraz zawór spustowy odwadniający. Za kolektorem zamontowany będzie filtr sprężonego powietrza i reduktor ciśnienia z zaworem pilotującym. Instalacja doprowadzenia powietrza do mieszaczy wodno-powietrznych wykonana zostanie z rur ze stali nierdzewnej 0H18N9 o połączeniach spawanych W sąsiedztwie sprężarek ustawiony zostanie 1 pionowy ciśnieniowy zbiornik powietrza o średnicy ϕ 700 mm, wysokości ok.2500mm i pojemności $V=1,0\text{ m}^3$, i ciśnieniu roboczym $P_{\text{rob.}}=1,0\text{ MPa}$.

Zbiorniki filtracyjne (filtry pionowe ciśnieniowe pospieszne)

Kolejnym stopniem technologicznym jest dwustopniowa filtracja odżelaziająco-odmanganiąca. W każdym z dwóch stopni filtracji zastosowany zostanie zespół składający się z dwóch pionowych filtrów pospiesznych ciśnieniowych z wbudowaną płytą drenażową z dyszami filtracyjnymi. Zaprojektowano filtry o średnicy zbiornika ϕ 1600 mm, wysokości cylindrycznej $h_c=1500\text{ mm}$, wysokości całkowitej zbiornika $H=3140\text{ mm}$, ciśnieniu roboczym $P_{\text{rob.}}=0,6\text{ MPa}$.

Zbiornik filtra wykonany jest ze stali węglowej a jego powierzchnia wewnętrzna musi być zabezpieczona powłoką z atestem PZH dopuszczającym do kontaktu z wodą pitną.

Powierzchnia zewnętrzna zbiornika powinna być zabezpieczona powłoką antykorozyjną w kolorze niebieskim. Wypełnienie zbiorników stanowić będą kwarcowe żwirki filtracyjne, masa dolomitowa L-1 i katalityczna Defemann.

Zbiorniki filtracyjne zostaną wyposażone w armaturę sterującą.

Każdy z filtrów włączony zostanie do rurociągu stalowego ze stali k.o. wejściowego i wyjściowego o średnicy nominalnej stopniowanej zgodnie z rysunkami. Orurowanie technologiczne filtrów wykonane będzie jako spawane z rur stalowych nierdzewnych w gatunku 0H18N9.

Na rurociągu stalowym przed i za każdym z filtrów zamontowany zostanie manometr tarczowy ϕ 160 mm o zakresie od 0 do 1,0 MPa.

Na filtrach zabudowane będą pionowe, pływakowe odpowietrzniki automatyczne typu ciężkiego ϕ 25 mm.

Podstawowe dane zaprojektowanych zbiorników filtracyjnych:

Ilość filtrów:	2 (I stopień filtracji) + 2 (II stopień filtracji)
Średnica:	1600mm
Wysokość całkowita:	3040mm
Wysokość części cylindrycznej:	1500mm
Powierzchnia filtracji:	$2,00\text{ m}^2$
Pojemność	$4,0\text{ m}^3$
Wydajność:	$20\text{-}25\text{ m}^3/\text{h}$
Masa zbiornika pustego:	1070kg
Sposób filtracji:	poprzez płytę drenażową z dyszami
Średnica króćców wlot/wylot:	150 / 150mm

Algorytm pracy układu filtracyjnego.

Filtry pierwszego i drugiego stopnia uzdatniania wody będą pracowały w automatycznie sterowanym algorytmie.

Proces płukania będzie przebiegał dla obu stopni filtracji jednakowo w kolejnych cyklach :

- Upuszczanie wody z filtra,
- Płukanie złoża filtrów powietrzem z dmuchaw
- Płukanie wstępne czystą wodą ze zbiornika wody czystej,
- Płukanie zasadnicze czystą wodą ze zbiornika wody czystej,
- Układanie złoża po płukaniu,

Podczas płukania filtrów każdego ze stopni zostanie zachowana zasada płukania filtrów jednego po drugim jednak pomiędzy płukaniem konieczne będzie uzupełnienie zbiorników magazynowych wodą uzdatnioną.

Obliczenia związane z doбором zbiorników filtracyjnych

$$F = \frac{Q}{V} \text{ [m}^2\text{]}$$

Q – całkowita wydajność pomp głębinowych ujęcia – 40,0 m³/h

V – zakładana prędkość filtracji – 10,0 m/h

$F = 40,0/10,0 = 4,0 \text{ [m}^2\text{]}$ – całkowita powierzchnia filtrów

N = 2 – liczba filtrów jednego stopnia filtracji

$F = 4,0 / 2 = 2,00 \text{ [m}^2\text{]}$ – orientacyjna powierzchnia jednego filtra

Przyjęto pionowe zbiorniki filtracyjne ϕ 1600 mm o powierzchni filtracyjnej:

$F_F = 2,00 \text{ m}^2$ każdy

Całkowita powierzchnia zbiorników filtracyjnych jednego stopnia wynosi:

$F = 2 \times 2,00 \text{ m}^2 = 4,00 \text{ m}^2$

$V_{\text{rzeczywiste}} = 40,0 / 4,00 = 10,0 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Sprawdzenie prędkości filtracji przy założeniu pracy studni głębinowej S2A:

$Q=25,0\text{m}^3\text{/h}$

$V_{\text{rzeczywiste}} = 25,0 / 4,00 = 6,25 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Sprawdzenie prędkości filtracji przy założeniu pracy studni głębinowych S1, S1A:

$Q=15,0 + 15,0\text{m}^3\text{/h} = 30,0 \text{ m}^3\text{/h}$

$V_{\text{rzeczywiste}} = 30,0 / 4,00 = 7,5 \text{ [m}^3\text{/h]}$

Istniejące zbiorniki magazynowe wody uzdatnionej

Planuje się wykorzystanie dwóch nowych istniejących naziemnych cylindrycznych zbiorników magazynowych wody (OB6A, OB6B) o pojemności 100m³ każdy oraz ich włączenie w projektowany układ uzdatniania wody. Wiąże się z tym konieczność częściowej przebudowy odcinków podziemnych technologicznych instalacji zewnętrznych wraz z instalacjami kablowymi.

Istniejące (tzw. „stare”) podziemne stalowe poziome zbiorniki magazynowe wody przeznaczone są do demontażu i do zezłomowania z uwagi na zły stan techniczny.

Dezynfekcja wody

W stacji uzdatniania nie ma konieczności stałej dezynfekcji wody uzdatnionej. Jednakże ze względu na wymogi sanitarne oraz w przypadku wystąpienia problemów z bakteriologią woda podawana do zbiorników retencyjnych będzie mogła być odkażana

przy pomocy pompy dozującej roztwór podchlorynu sodu. Projektuje się dwa układy, każdy złożony z pompy proporcjonalnej ze zbiornikiem o pojemności 100 dm^3 wyposażonym w mieszkadło elektryczne wydajność ciągła pompy do 0-2,5 l/h, ciśnienie 11-18 bar (przeciwcisnienie – 5 bar).

Instalacja dozowania roztworu podchlorynu sodu znajdować się będzie w obrębie pomieszczenia hali technologicznej stacji uzdatniania wody. Na terenie stacji uzdatniania wody nie będzie wydzielonego magazynu podchlorynu sodu. Do stacji uzdatniania wody dostarczany będzie gotowy roztwór przygotowany w specjalnie przystosowanym pomieszczeniu poza terenem stacji uzdatniania wody.

Obliczenie wydajności pompy dozującej 1% roztwór podchlorynu sodu

1 % roztworu podchlorynu sodu - $C_p=1\%$

Ilość przepływającej wody $Q=40 \text{ m}^3/\text{h}$

Ilość chloru do ilości wody

Maksymalna dawka chloru $0,4 \text{ g Cl}_2/\text{m}^3$

$40 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,4 \text{ g Cl}_2/\text{m}^3 = 16,0 \text{ g Cl}_2 = m_s$

$m \text{ roztworu} = m_s/C_p = 16,0 : 0,01 = 1600 \text{ g/h roztworu } 1\% = 1,6 \text{ kg/h} = 1,6 \text{ dm}^3/\text{h}$

Dobrano pompę dozującą o parametrach:

max. ciśnienie pracy – 5,0 bar, max. wydajność – $2,2 \text{ dm}^3/\text{h}$

Zestaw podnoszenia ciśnienia - falownik

W budynku SUW projektuje się zestaw hydroforowy (podnoszenia ciśnienia) do podawania wody i utrzymywania ciśnienia wody w sieci wodociągowej zaopatrującej w wodę miejscowości Buk i część m. Dobra. Zestaw pompowy będzie pobierać wodę ze zbiorników magazynowych wody czystej (OB6) poprzez rurociąg ssawny DN200.

Zestaw pompowy wody posiadać będzie parametry pracy:

$Q=72 \text{ m}^3/\text{h}$,

$H=55 \text{ m}$

i zostanie wyposażony w pięć wielostopniowych pomp pionowych wirowych do wody uzdatnionej pracujących w układzie równoległym (w tym 1 rezerwową) zamontowanych wraz z armaturą odcinającą – zwrotną na jednej ramie konstrukcyjnej.

Orientacyjna moc 1 pompy zestawu pompowego: $P=5,5 \text{ kW}$ (dla zaprojektowanego zestawu: $4 \times 5,5 \text{ kW} + 1 \times 5,5 \text{ kW}$).

Z zestawem, na wspólnym kolektorze ssącym zostaną zamontowane dodatkowo dwie pompy wirowe wody płuczącej służące do przepłukiwania złoża filtracyjnego filtrów pośpiesznych ciśnieniowych.

Zestaw pompowy podnoszenia ciśnienia będzie wyposażony w pompy ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości co umożliwi utrzymanie stałego ciśnienia przez ciągłą płynną regulację prędkości pomp. Wydajność zestawu pompowego będzie dopasowana do aktualnego zapotrzebowania poprzez załączanie / wyłączanie wymaganej

liczby pomp i pracę równoległą załączanych pomp. Zamiana pracy pomp następować będzie automatycznie.

Połączenie zestawu pompowego z orurowaniem zostanie wykonane poprzez kołnierzowe łączniki antywibracyjne (kompensatory drgań).

Za zestawem pompowym zostanie zabudowany zestaw przepływomierza elektromagnetycznego do pomiaru ilości wody podawanej do dystrybucji wraz z obejściem hydraulicznym oraz zawór czerpalny do poboru prób wody wykonany z polerowanego mosiądzu.

UWAGA: projektuje się odstępianie od montażu szafy sterowniczej przy zestawie pompowym oferowanym przez wybranego dostawcę na rzecz umieszczenia panelu zasilającego – sterowniczego w projektowanych szafach rozdzielnic głównej w pomieszczeniu hali głównej technologicznej budynku SUW (OB1)

Płukanie filtrów

W celu zwiększenia efektywności płukania pionowych filtrów pospiesznych ciśnieniowych zaprojektowano dwufazowy proces płukania:

FAZA 1: wstępne wzruszenie złoża filtracyjnego za pomocą powietrza dostarczanego dmuchawami

FAZA 2: płukanie zasadnicze złoża filtracyjnego wodą uzdatnioną pobieraną ze zbiorników magazynowych wody czystej.

Pompy płuczące

Płukanie filtrów odbywać się będzie poprzez dwie pompy wirowe odśrodkowe (pracujące jednocześnie) o parametrach pracy:

$$Q=9,72\text{dm}^3/\text{s} = 35 \text{ m}^3/\text{h}$$

Hp=10 m każda.

Orientacyjna moc 1 pompy: 2,2kW

Potrzebną wydajność **70m³/h** pokrywać będą dwie pompy pracujące jednocześnie w układzie równoległym. Pompy płuczące zamontowane będą przy zestawie pompowym podnoszenia ciśnienia (hydroforowym) i podłączone do wspólnego kolektora ssącego DN200 wody z istniejących zbiorników magazynowych wody uzdatnionej (OB6). Na rurociągu tłocznym wody płuczającej zostanie zabudowany zestaw przepływomierza elektromagnetycznego do pomiaru ilości wody podawanej do płukania filtrów pospiesznych ciśnieniowych.

Ilość wód popłucznych z płukania jednego filtra

Prędkość przepływu przy płukaniu filtra

*Omywanie złoża z intensywnością 35,0 m³/h*m²*

$$Q_p = 35,0 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 \times 2,00\text{m}^2 = 70 \text{ m}^3/\text{h} = 19,44\text{dm}^3/\text{s}$$

*Przyjęto wymaganą intensywność płukania filtra: **Q=70m³/h***

Prędkość płukania

$$V_{\text{płukania}} = Q_p : F = 70 : 2,00 = 35,00 \text{ [m/h]}$$

$$Q_p - \text{wydajność pompy płucznej [m³/h]}$$

$$F - \text{powierzchnia przekroju poprzecznego filtra [m²]}$$

dmuchawy

Sprężone powietrze do zbiorników filtracyjnych doprowadzone będzie z kolektora sprężonego powietrza wykonanego ze stali k.o. zasilanego z dwóch dmuchaw.

Zaprojektowano dwie dmuchawy wyporowe typu Roots'a w obudowach dźwiękochłonnych.

Potrzebną wydajność pokrywać będzie jedna dmuchawa, druga stanowić będzie 100% rezerwę.

Wymagane parametry pracy każdej dmuchawy:

wydajność: Q=130m³/h

spręż: H=5-6 m s.w. = 500 - 600mbar

podstawowe dane przykładowo dobranej dmuchawy:

typ: dmuchawa wyporowa typu Roots'a w obudowie dźwiękochłonnej

wydajność: 130m³/h

nadciśnienie robocze (spręż): 600mbar

moc silnika: 5,5kW

zapotrzebowanie mocy: 3,4kW

prędkość obrotowa wału: 3264 obr/min

poziom hałasu (z obudową) 74dB

Instalacja doprowadzenia sprężonego powietrza z dmuchaw do każdego z filtrów ciśnieniowych zostanie wykonana z rur ze stali 0H18N9. Przed każdym zbiornikiem filtracyjnym na instalacji sprężonego powietrza należy zabudować zawory odcinająco-regulacyjne. Połączenie króćców przyłączeniowych każdej dmuchawy z instalacją powietrza po stronie tłocznej należy wykonać przy zastosowaniu elastycznych opasek zaciskowych lub kompensatorów drgań. Za dmuchawami na rurociągach powietrza należy zamontować rotametry z czujnikami min. i max. ciśnienia.

Obliczenia związane z doбором dmuchaw:

Przyjęta intensywność płukania złoża filtracyjnego powietrzem:

$$V=65\text{m/h}$$

Zakłada się płukanie jednego filtra w cyklu płukania złoża filtracyjnego

Powierzchnia jednego filtra dn1600mm

$$F=2,00\text{m}^2$$

Intensywność płukania:

$$Q=F \times V = 65 \times 2,00 = 130\text{m}^3/\text{h}$$

Sprawdzenie średnicy kolektorów tłocznych powietrza z dmuchaw:

Zakładana prędkość powietrza w rurociągu: V=12m/s

$$\text{Powierzchnia przekroju rurociągu: } F=Q/V = 130/12/3600 = 0,003\text{m}^2$$

Obliczona wymagana średnica wewn. rurociągu: dw62mm

Projektuje się wykonanie instalacji sprężonego powietrza z rur stalowych DN50 w gatunku 0H18N9 (rury de60,3 x 2,9mm).

Instalacja kanalizacji technologicznej

W pomieszczeniu hali głównej wykonana zostanie nowa kanalizacja technologiczna do odprowadzania wód popłucznych z płukania filtrów. Kanalizacja wykonana zostanie jako ciśnieniowa z rur PE Dz 160 mm i prowadzona pod posadzką budynku. Wody popłuczne będą opomiarowane na przepływomierzu elektromagnetycznym DN100 mm (montaż na odcinku pomiędzy pompami wody płuczającej a filtrami pospiesznymi). Wody te będą odprowadzane z budynku hali SUW poprzez projektowaną instalację kanalizacyjną zewnętrzną do istniejącej sieci kanalizacji sanitarnej i dalej – kierowane do komunalnej oczyszczalni ścieków w Redlicy.

Instalacje kanalizacji sanitarnej

Projektuje się budowę nowej instalacji kanalizacji sanitarnej do odprowadzania ścieków z przyborów: miski ustępowej oraz umywalki w pomieszczeniu WC oraz ze zlewu w pomieszczeniu hali głównej w budynku stacji uzdatniania wody (OB1). Do kanalizacji również odprowadzane będą odcieki z posadzki hali technologicznej poprzez układ odwodnienia posadzkowego liniowego oraz wpusty podłogowe. Kanalizacja wykonana zostanie z rur PVC Dz 160 mm (poziomy) oraz z rur PVC Dz50, dz110 (podejścia od poszczególnych przyborów sanitarnych) i prowadzona pod posadzką budynku.

Ww. ścieki będą odprowadzone poprzez zewnętrzną instalację kanalizacyjną do istn. gminnej sieci kanalizacji sanitarnej. Zewnętrzna instalacja kanalizacji sanitarnej zostanie wykonana z rur do kanalizacji zewnętrznej de160, de200mm PVC.

Rurociągi i oznakowanie

Rurociągi instalacyjne łączące urządzenia technologiczne zaprojektowano z rur ze stali nierdzewnej kwasoodpornych typu 0H18N9 łączonych przez spawanie metodami:

- automatem spawalniczym dla kołnierzy
- TIG-iem dla rur i kształtek.

Dn 25 – 33,7 x 2,9 mm

Dn 50 – 60,3 x 2,6 mm

Dn 80 – 88,9 x 2,9 mm

Dn 100 – 114,3 x 2,9 mm

Dn 125 – 139,7 x 3,0 mm

Dn 150 – 168,3 x 3,0 mm

Dn 200 – 219,1 x 2,9 mm

Połączenia kołnierzowe o ciśnieniu nominalnym 1,0 MPa. Odcinki nie dłuższe niż 600cm. Pasowanie, cięcie, spawanie zostanie wykonane na budowie. Po zmontowaniu

układu technologicznego zostanie przeprowadzona dezynfekcja instalacji oraz zostanie wprowadzone oznakowanie kolorystyczne rurociągów strzałkami w kolorach :

- woda surowa – kolor zielony, jasny
- woda uzdatniona – kolor niebieski
- woda popłuczna – kolor jasnobrązowy
- powietrze – kolor żółty

armatura

armatura automatyzująca i regulacyjna stacji uzdatniania wody (z dochodzącą okresowo obsługą kontrolującą pracę SUW) wyposażona będzie w przepustnice międzykołnierzowe z nastawami skokowymi (regulacja ręczna), przepustnice międzykołnierzowe z napędem elektrycznym i nadajnikiem położenia, zawory kulowe z napędami elektrycznymi z nadajnikami położenia, zaworem regulacyjnym z szybkim napędem elektrycznym dla systemu napowietrzania.

Armatura zastosowana na układzie technologicznym uzdatniania wody na stacji uzdatniania wody w Buku mająca kontakt z ujmowaną i uzdatnianą wodą musi posiadać stosowne atesty PZH dopuszczające do kontaktu z wodą pitną.

Zbiornik retencyjny (buforowy) wód popłucznych

W celu zminimalizowania intensywności zrzutu wód popłucznych odprowadzanych do istniejącej sieci kanalizacji sanitarnej, na zewnętrznej instalacji kanalizacji technologicznej zaprojektowano magazyn wody popłucznej w formie odcinka kanału o zwiększonej średnicy (tzw. retencja kanałowa). Zaprojektowano odcinek kanału o średnicy $\phi 1200\text{mm}$ na długości 27mb. Pojemność czynna kanału została dostosowana do ilości wód popłucznych odprowadzanych w cyklu płukania wstecznego (przeciwpłukowego) 1 filtra. Na odpływie ze zbiornika zaprojektowano zasuwę doziemną ze wskaźnikiem zamknięcia co umożliwi dodatkową regulację strumienia wód popłucznych kierowanych do kanalizacji.

Wyznaczenie objętości czynnej zbiornika retencyjnego wód popłucznych:

Intensywność płukania 1 filtra:

$$Q = F \times V = 65 \times 2,00 = 130\text{m}^3/\text{h}$$

Założony czas płukania 1 filtra:

$$t = 15\text{min.} = 0,25\text{h}$$

wymagana objętość czynna zbiornika:

$$V = Q \times t = 130 \times 0,25 = 32,5\text{m}^3$$

Osuszanie powietrza

Ze względu na bardzo dużą ilość wilgoci powstającej w procesie technologicznym uzdatniania wody w budynku SUW projektuje się montaż przemysłowego osuszacza powietrza w obudowie ze stali nierdzewnej z automatycznym higrostatem, mocowanie ścienne z wylotem górnym. Osuszacz zamontowany zostanie na ścianie wschodniej budynku SUW, w sąsiedztwie projektowanego zestawu hydroforowego.

Dane wyjściowe do doboru osuszacza powietrza:

Kubatura hali filtrów (OB1): $V_c = 541 \text{ m}^3$

Krotność wymian powietrza: $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$

Ilość powietrza wentylacyjnego: $V = 270 \text{ m}^3$

Parametry dobranego osuszacza:

wydajność osuszacza: $3,0 \text{ kg/h}$

powietrze suche: $500 \text{ m}^3/\text{h}$

powietrze wilgotne: $150 \text{ m}^3/\text{h}$

pobór mocy: 5 kW

sterowanie: poprzez mechaniczny czujnik wilgotności

wymiary przykładowego urządzenia: szer. x gł. X wys.: $700 \times 960 \times 790 \text{ mm}$

Agregat prądotwórczy

Z uwagi na konieczność zapewnienia ciągłości produkcji wody, na wypadek wystąpienia awarii głównego systemu zasilenia elektroenergetycznego Zakładu, zaprojektowano zabudowę stacjonarnego agregatu prądotwórczego w wydzielonym specjalnie przystosowanym pomieszczeniu. Przyjęty agregat prądotwórczy zostanie zamontowany na specjalnej stalowej ramie oraz osłonięty obudową dźwiękochłonną. Podstawowe parametry przykładowo dobranego agregatu prądotwórczego:

Moc maksymalna: $66 \text{ kVA}/52,8 \text{ kW}$

Moc znamionowa: $60 \text{ kVA}/48 \text{ kW}$

Prąd znamionowy: $86,7 \text{ A}$

Napięcie znamionowe: $230/400 \text{ V}$

Częstotliwość: 50 Hz

Masa agregatu: 1288 kg

Silnik:

Ilość i układ cylindrów: 4; rzędowy

Pojemność skokowa: $4,5 \text{ dm}^3$

Paliwo: olej napędowy

Podstawowe wymiary agregatu w obudowie dźwiękochłonnej:

Długość: 2500 mm

Szerokość: 1000 mm

Wysokość: 1770 mm

Wymiary szafy sterowniczej:

wys. x szer. x gł.: $700 \times 500 \times 250 \text{ mm}$

Agregat prądotwórczy zostanie umieszczony w specjalnie przystosowanym pomieszczeniu o wymiarach w rzucie: szer. $2,90 \text{ m}$ x dł. $4,10 \text{ m}$. W posadzce pomieszczenia zostaną zamontowane dwa układy odwodnienia liniowego zakończone zbiornikami bezodpływowymi o wym.: $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ i głębokości $0,8 \text{ m}$ do zbierania i zatrzymywania ew. odcieków (olejów, paliwa) pochodzących z rozszczelnienia lub awarii urządzeń agregatu prądotwórczego. W ścianach pomieszczenia agregatu prądotwórczego zostaną wykonane otwory:

- czerpni powietrza technologicznego o przekroju prostokątnym
- wyrzutni powietrza technologicznego o przekroju prostokątnym
- wentylacji grawitacyjnej nawiewnej i wywiewnej

- rurociągu odprowadzenia spalin z agregatu: de90mm stal

UWAGA: przekrój otworu czerpni musi być 1,5 x większy od powierzchni otworu wyrzutni powietrza; wymiary czerpni i wyrzutni powietrza należy każdorazowo dostosować do typu dobranego i zamówionego agregatu prądotwórczego.

Dla dobranego agregatu prądotwórczego przyjęto wymiary otworów w ścianach:

wyrzutni powietrza: szer. x wys.: 470 x 712mm

czerpni powietrza: szer. x wys.: 760 x 760mm

Otwory czerpni i wyrzutni należy od zewnątrz zabezpieczyć obudowami stalowymi z uchylnymi żaluzjami i siatkami przeciw owadom.

3.4 Roboty zewnętrzne

teren ujęcia wody:

- studnie istniejące S1, S1A: likwidacja istniejących obudów, wykonanie nowych obudów naziemnych z nakrywami izolowanymi zamykanymi na zamek oraz głowicami studziennymi o średnicy ϕ 600 mm ze stali kwasoodpornej w gatunku 0H18N9;
- studnie istniejące S1, S1A: demontaż istniejącego uzbrojenia studni oraz nowe uzbrojenie studni - montaż pomp głębinowych w studniach wraz z orurowaniem i armaturą odcinającą - zwrotną; zagospodarowanie terenu wokół studni
- projektowana studnia S2A: odwiercenie nowej studni głębinowej z wykonaniem orurowania (rura nad- i podfiltrowa, osadzenie filtra); pompowanie próbne; uzbrojenie studni - montaż pompy głębinowej w studni głębinowej wraz z orurowaniem i armaturą odcinającą – zwrotną; zagospodarowanie terenu wokół studni;
- istniejąca studnia S2 do likwidacji: odcięcie zasilenia elektroenergetycznego, demontaż uzbrojenia studni wraz z obudową; zasyp studni, trwałe oznakowanie otworu; uporządkowanie terenu
- studnie S1, S1A, S2A: doprowadzenie zasilenia elektroenergetycznego i oświetlenie terenu przyległego wraz z budową dojazdów do studni

teren stacji uzdatniania wody:

- demontaż istniejących dwóch stalowych podziemnych zbiorników magazynowych wody;
- budowa nowego budynku technologicznego stacji uzdatniania wody (roboty budowlane);
- budowa nowych rurociągów wodociągowych zasilających SUW od poszczególnych studni głębinowych z rur o średnicach PE Dz 110mm;
- budowa instalacji kanalizacji ściekowej i kanalizacji technologicznej z rur de160, de200mmPVC;

- budowa odcinka nowego rurociągu wodnego tłocznego doprowadzającego wodę uzdatnioną z nowego budynku SUW do istniejących zbiorników magazynowych wody czystej z rur PE Dz 160mm (połączenie z istniejącym rurociągiem Dz160mm PE przed komorami zasuw);
- budowa odcinka nowego rurociągu ssącego wodę uzdatnioną z istniejących zbiorników magazynowych wody czystej do zestawu hydroforowego w nowym budynku SUW z rur PE Dz200mm (połączenie z istniejącym rurociągiem Dz160mm PE przed komorami zasuw);
- budowa odcinka rurociągu wody uzdatnionej do dystrybucji z rur PE Dz200mm do połączenia z rurociągiem istniejącym na granicy nieruchomości;
- wykonanie przykanalików do kanalizacji ściekowej z obiektów istniejących i nowych
- przebudowa istniejącego zjazdu drogowego z drogi powiatowej na teren stacji uzdatniania wody;
- wykonanie dróg i placów manewrowych
- wykonanie nowego ogrodzenia terenu stacji uzdatniania wody wraz z brama wjazdową i furtką wejściową;
- rozbiórka istniejącego budynku agregatu prądotwórczego;
- rozruch nowej instalacji technologicznej uzdatniania wody wraz z wpięciem istniejących dwóch zbiorników magazynowych wody w nowy układ technologiczny;
- demontaż istniejącej instalacji technologicznej uzdatniania wody oraz rozbiórka istniejącego budynku technologicznego stacji uzdatniania wody – po uruchomieniu nowego układu uzdatniania wody.

3.5 Roboty wewnętrzne w nowym budynku stacji uzdatniania wody (OB1)

- wykonanie instalacji odwodnienia posadzki hali technologicznej stacji uzdatniania wody z osadzeniem wpustów podłogowych i elementów odwodnienia liniowego;
- ułożenie instalacji odprowadzenia wód popłucznych po posadzką hali stacji uzdatniania wody z rur de160mm PE;
- ułożenie instalacji kanalizacji sanitarnej pod posadzką budynku z rur de de110, 160mm PVC ;
- montaż instalacji technologicznej uzdatniania wody w nowym budynku stacji uzdatniania wody:
 - montaż mieszacza wodno-powietrznego o średnicy ϕ 1200 mm, wysokości cylindrycznej $h=1500$ mm, wysokości całkowitej zbiornika $H_{\text{całk.}} = 2850$ mm, wypełnionego pierścieniami Białeckiego
 - montaż pionowego ciśnieniowego zbiornika powietrza o średnicy ϕ 1000 mm, $V=1,5 \text{ m}^3$, $H=2390$ mm i ciśnieniu roboczym $P_{\text{rob.}} = 1,0 \text{ MPa}$;
 - montaż 2 agregatów sprężarkowych, tłokowych, bezolejowych przystosowanych do pracy ciągłej;
 - montaż 4 pionowych ciśnieniowych zbiorników filtracyjnych o średnicy ϕ 1600 mm, wysokości cylindrycznej $h=1500$ mm, wysokości całkowitej zbiornika $H_{\text{całk.}} = 3140$ mm
 - montaż zespołu podnoszenia ciśnienia wody o parametrach $Q_p = 72 \text{ m}^3/\text{h}$ $H_{\text{pstałe}} = 62$ m sł.H₂O z pięcioma pompami pionowymi wirowymi z kolektorem ssącym i tłocznym ze stali k.o. gatunek 0H18N9. W zestawie na wspólnej ramie zainstalowane zostaną

dwie pompy płuczące filtry podłączone do kolektora ssącego zestawu podnoszenia ciśnienia, armatura zestawu w wykonaniu nierdzewnym, montaż naczynia przeponowego;

- montaż zestawów proporcjonalnych pomp dozujących ze zbiornikami o pojemności $V=100 \text{ dm}^3$ do dozowania roztworu podchlorynu sodu;
- montaż dwóch dmuchaw do płukania powietrzem złoża filtracyjnego filtrów ciśnieniowych wraz z instalacją doprowadzenia sprężonego powietrza; dmuchawy w obudowach dźwiękochłonnych posadowione na fundamentach betonowych;
- montaż przepływomierzy elektromagnetycznych na rurociągach dolotowych, rurociągach wody uzdatnionej do dystrybucji, rurociągu tłocznym wód popłucznych, oraz wodomierza na instalacji wody do celów technologicznych i socjalnych obiektu;
- montaż armatury odcinającej (przepustnice międzykołnierzowe, zawory odcinające mufowe) na instalacji technologicznej;
- montaż armatury kontrolno-pomiarowej (manometry, czujniki ciśnienia.);
- montaż armatury zabezpieczającej (zawory zwrotne, zawory bezpieczeństwa, łączniki ciśnieniowe);
- montaż nowego orurowania technologicznego ze stali k.o. 0H18N9 od DN25 do DN200mm łączonych za pomocą spawania, połączeń kołnierzowych spawanych automatem spawalniczym, wraz z armaturą, montaż przewodów i łączników, Dz 200, PE, Dz 160, PE Dz 110 mm (na wlotach i wylotach rur ze stacji) łączonych za pomocą zgrzewania doczołowego i elektrooporowego;
- montaż wyposażenia części socjalnej (przybory sanitarne w pomieszczeniu WC);
- wykonanie instalacji wody użytkowej w hali technologicznej oraz w pomieszczeniu WC
- montaż przemysłowego osuszacza powietrza wraz z instalacją rozprowadzenia powietrza w hali filtrów SUW;
- wykonanie niezbędnych elementów instalacji (wentylacja, czerpnia i wyrzutnia powietrza, wyrzutnia spalin) w pomieszczeniu agregatu prądotwórczego;
- montaż instalacji zasilania elektroenergetycznego, oświetlenia wewnętrznego, wraz z instalacją sterowania.

3.6 Gospodarka odpadami

- ◆ Ścieki socjalne (sanitarne): do istniejącej komunalnej sieci kanalizacji ściekowej,
- ◆ wody opadowe - z powierzchni szczelnych dachu nowego budynku stacji uzdatniania wody (OB1), z powierzchni zadaszenia istniejących zbiorników magazynowych wody (OB6) z nawierzchni utwardzonych dróg i placu manewrowego: powierzchniowo na teren przyległy w obrębie terenu stacji uzdatniania wody;
- ◆ ewentualne odcieki paliwa i oleju mogące powstać w wyniku awarii agregatu prądotwórczego – do szczelnych studzienek bezodpływowych pod posadzką pomieszczenia agregatu prądotwórczego; do zagospodarowania i utylizacji przez wyspecjalizowaną firmę;
- ◆ Wody popłuczne – do istniejącej sieci kanalizacji sanitarnej poprzez projektowany zbiornik retencyjny (buforowy) zmniejszający intensywność zrzutu wody do odbiornika;

- ◆ Odwodnienie posadzek - do istniejącej sieci kanalizacji sanitarnej;
- ◆ Odwodnienie istn. zbiorników magazynowych wody czystej – do istniejącej kanalizacji sanitarnej

4. Pobieranie próbek i opomiarowanie

4.1. pobór próbek wody

Pobór próbek wody surowej i uzdatnionej realizowany będzie z wykorzystaniem zaworów czerpalnych mosiężnych gładkich o średnicy 15 mm, zlokalizowanych:

- Studnie głębinowe S1, S1A, S2A: na rurociągach wody surowej pod obudowami studni głębinowych (w każdej studni oddzielny);
- Budynek SUW: na wejściu rurociągów wody surowej ze studni głębinowych do budynku SUW przed opomiarowaniem (na każdym rurociągu oddzielny);
- Budynek SUW: na rurociągu zbiorczym instalacji uzdatniania wody za mieszaczem;
- Budynek SUW: na rurociągu zbiorczym instalacji uzdatniania wody za I stopniem filtracji;
- Budynek SUW: na rurociągu zbiorczym instalacji uzdatniania wody za II stopniem filtracji (przed punktem dozowania roztworu NaOCl);
- Budynek SUW: na rurociągu instalacji uzdatniania wody bezpośrednio za filtrem (za każdym filtrem indywidualny punkt);
- Budynek SUW: na rurociągu instalacji uzdatniania wody za II stopniem filtracji (za punktem dozowania roztworu NaOCl);
- Budynek SUW: na rurociągu instalacji wody uzdatnionej ze zbiorników wody czystej przed zestawem hydroforowym;
- Budynek SUW: na rurociągu instalacji wodociągowej wody uzdatnionej do dystrybucji;
- na kanale odprowadzenia wód popłucznych: w najbliższej studzience kanalizacyjnej poza budynkiem SUW;

4.2. pomiar ilości wody

- Opomiarowanie ilości wody surowej dokonywane będzie na wejściu do budynku hali SUW, osobno na każdym rurociągu wlotowym (3 przepływomierze elektromagnetyczne DN80, zakres pomiarowy 0 – 240 m³/h).
- Opomiarowanie ilości wody uzdatnionej na wyjściu z budynku SUW za zestawem hydroforowym podającym wodę do komunalnej sieci wodociągowej (przepływomierz elektromagnetyczny DN100, zakres pomiarowy 0 – 240 m³/h).
- Opomiarowanie ilości wód popłucznych na rurociągu tłocznym za pompami płuczającymi (przepływomierz elektromagnetyczny DN80, zakres pomiarowy 0 – 240 m³/h).
- Opomiarowanie ilości wody do celów własnych stacji uzdatniania wody (wodomierz skrzydełkowy dn15).

5. Projektowany efekt technologiczny

5.1.Uzdatnianie wody

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. (Dz. U. nr 61 poz. 417) w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z przeprowadzonych badań obserwuje się przekroczenie dopuszczalnej zawartości manganu, żelaza a także przekroczenie stopnia mętności wody.

Wyniki laboratoryjnych badań fizykochemicznych wody surowej doprowadzanej z obecnie eksploatowanych studni głębinowych zamieszczono w tabeli poniżej.

Oznaczenie	Jednostka miary	Woda surowa	Dopuszczalna wartość
Zapach	-	akceptowalny	akceptowalny
Żelazo	µg/l	441	200
Mangan	µg/l	359	50
Odczyn	pH	7,6	6,5 – 9,5
Przewodność	µS/cm	697	2500
Barwa	mgPt/l	<5	15
Mętność	NTU	2,7	1
Amonowy jon	mg/l	0,97	0,5
Azotany	mg/l	<4,43	50
Azotyny	mg/l	<0,013	0,5

Projektowana technologia uzdatniania wody ma na celu: napowietrzenie wody, a następnie poddanie wody dwustopniowej filtracji z procesem odżelaziania i odmanganiania w filtrach ciśnieniowych pośpiesznych. Procesem technologicznym odbywającym się jednocześnie będzie usuwanie mętności.

Związki manganu usuwane będą w II stopniu filtracji, w którym następuje utlenianie jonów manganu Mn(II) do Mn(IV) oraz zatrzymanie na złożach filtracyjnych wytrąconych związków manganu. Po uzdatnieniu woda będzie nadawała się do spożycia przez ludzi zgodnie z Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r (Dz. U. nr 61 poz. 417).

Przewidywany efekt oczyszczania wody przedstawia się następująco:

Lp.	nazwa oznaczenia	jednostka miary	normatywna	Studnie S1A, S2A, S3
1	Mętność	NTU	1	0,6
2	Barwa	mg Pt / dm ³	15	1
3	Zapach		akceptowalny	z1R
4	Smak		akceptowalny	nb.
5	Odczyn	pH	6,5 → 9,5	7,3
6	Twardość ogólna	mg CaCO ₃ / dm ³	60 → 500	160
7	Amoniak	mg NH ₄ / dm ³	0,5 (1,5)*	<0,15
8	Azotyny	mg NO ₂ / dm ³	0,5	<0,010
9	Azotany	mg NO ₃ / dm ³	50	0,6
10	Żelazo	µg Fe / dm ³	200	< 100
11	Mangan	µg Mn / dm ³	50	< 50

5.2 Odprowadzenie wód popłucznych

Wody popłuczne powstające w wyniku cyklicznego płukania filtrów pospiesznych ciśnieniowych odprowadzane będą instalacją kanalizacji ściekowej do komunalnej sieci kanalizacji ściekowej, skąd wraz z innymi ściekami sanitarnymi z m. Buk kierowane będą do komunalnej oczyszczalni ścieków w Redlicy.

6. Zatrudnienie i obsługa stacji uzdatniania

Projektowana stacja uzdatniania wody jako w pełni zautomatyzowana i monitorowana nie będzie wymagała stałej obsługi.

7. Zestawienie mocy odbiorników elektrycznych

Szczegółowe zestawienie mocy odbiorników elektrycznych zaprojektowanych w ramach zadani inwestycyjnego związanego z rozbudową ujęcia i stacji uzdatniania wody zamieszczono w części elektrycznej i AKPiA projektu architektoniczno – budowlanego.

8. Pomiary i automatyka

8.1. Pomiary

- Ilość wody pobieranej z poszczególnych studni głębinowych wraz z bieżącym pomiarem wydajności ,
- Minimalny poziom wody w studniach głębinowych (sondy hydrostatyczne i czujniki konduktometryczne)
- Ilość wody podawanej do komunalnej sieci wodociągowej
- Ilość wody przeznaczonej do płukania filtrów,
- Ciśnienie wody w układzie filtracyjnym (czujnik ciśnienia na wejściu wody do układu przed zbiornikami mieszaczy),
- Ciśnienie wody na wyjściu do sieci wodociągowej (czujnik ciśnienia na przewodzie za zestawem pomp sieciowych),
- Ciśnienie powietrza w układzie sprężonego powietrza (czujnik ciśnienia w zbiorniku sprężonego powietrza),
- Ciśnienie powietrza w układzie płukania filtrów powietrzem (czujnik ciśnienia na kolektorze tłocznym powietrza za dmuchawą)
- Poziom wody w każdym zbiorniku wody czystej (istn. sondy hydrostatyczne do wpięcia w nowy układ sterowania),
- Zawartość chloru w wodzie podawanej do zbiornika wody czystej (czujnik chloru z przetwornikiem elektronicznym)
- Zawartość chloru w wodzie podawanej do sieci wodociągowej miejskiej i gminnej (czujnik chloru z przetwornikiem elektronicznym),
- Temperaturę w hali filtrów,

8.2 Sterowanie

Projektuje się sterowanie następującymi urządzeniami i procesami:

- Pompami głębinowymi - od ciśnienia wody w układzie filtracyjnym wybór ilości pracujących pomp od aktualnego rozbioru wody do sieci wodociągowej. Zamiana pompy głębinowej wiodącej co nastawiony czas dni. Uwaga: z uwagi na ograniczone dopuszczalne zasoby eksploatacyjne ujęcia ($Q=40\text{m}^3/\text{h}$) nie ma możliwości jednoczesnej pracy wszystkich trzech studni. Przy maksymalnym poborze wody należy założyć układ jednoczesnej pracy studni wiodącej S2A i studni S1 lub studni wiodącej S2A i S1A (ewentualnie jednoczesną pracę studni S1 i S1A)
- Poziomem wody w zbiornikach wody czystej - na podstawie odczytów sondy hydrostatycznej należy otwierać i zamykać przepustnice z napędem elektrycznym poziom początku napełniania 50% wysokości zbiornika, poziom końca napełniania 95% wysokości zbiornika,
- Ciśnieniem wody w sieci wodociągowej - na podstawie odczytów ciśnienia z czujnika należy sterować pompami sieciowymi poprzez zmianę obrotów silnika poszczególnych pomp za pomocą regulatora PID dostarczonego wraz z zestawem pompowym.
- Ciśnieniem powietrza - na podstawie pomiarów czujnika ciśnienia w zbiorniku sprężonego powietrza załączanie kolejno jednej lub dwóch sprężarek; zamiana sprężarki wiodącej co nastawiony czas
- Płukaniem filtrów - po upływie nastawionego czasu w godzinach odpowiednie ustawienie pozycji przepustnic z napędami, otwieranie zaworów kulowych do „spulchniania” wody powietrzem z dmuchaw, załączanie pomp płuczących filtry,
- Temperaturą pomieszczeń w budynku stacji uzdatniania wody (OB1).
- Wilgotnością w hali filtrów - wewnętrznym regulatorem wbudowanym w osuszaczu powietrza,

9. Uwagi ogólne i wytyczne wykonania robót

Wszystkie urządzenia i elementy układu technologicznego zastosowane na ujęciu wody a także w technologii uzdatniania wody na stacji uzdatniania wody w m. Buk mające kontakt z ujmowaną i uzdatnianą wodą muszą posiadać stosowne atesty PZH dopuszczające do kontaktu z wodą pitną.

Wszystkie zbiorniki należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez pomalowanie dwukrotnie farbą podkładową epidiamową po wypłukaniu u producenta oraz nawierzchniowo farbą poliuretanową w kolorze niebieskim RAL 5017 (lub inną o identycznych właściwościach). Wszystkie powierzchnie wewnętrzne zbiorników zabezpieczyć dwoma warstwami farby z atestem PZH do kontaktu z wodą pitną.

Mieszacz, ciśnieniowe zbiorniki filtracyjne, agregaty sprężarkowe i zawory bezpieczeństwa powinny posiadać atesty, być odebrane i zarejestrowane w Urzędzie Dozoru Technicznego, któremu należy przedłożyć dwa egzemplarze dokumentacji rejestracyjnej wraz z paszportami urządzeń ciśnieniowych dostarczonych przez wykonawcę robót.

Cały proces filtracji, wstecznego płukania, utrzymania stanu wody w zbiornikach magazynowych wody itp. będzie zautomatyzowany i nie będzie wymagać stałego dozoru obsługi .

Całość robót instalacyjnych należy wykonać zgodnie z projektem, obowiązującymi przepisami BHP, sztuką budowlaną i warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych część II w zakresie instalacji sanitarnych.

Po wykonaniu wszelkich robót montażowych cały układ technologiczny należy zdezynfekować przez zalanie całej instalacji technologicznej 16–18 % roztworem podchlorynu sodu w dawce ok. 0,2 kg na 1 m³ pojemności zbiorników wraz z rurociągami i pozostawić w tym stanie na okres 72 godzin. Następnie wypłukać instalację do całkowitego zneutralizowania podchlorynu. Po uruchomieniu i zdezynfekowaniu instalacji należy zlecić Powiatowej Stacji Sanitarno Epidemiologicznej wykonanie badania fizyko-chemicznego i bakteriologicznego wody uzdatnionej.

Roboty ziemne

Wykopy pod wszystkie rurociągi technologiczne międzyobiektowe należy wykonać sposobem mechanicznym i częściowo ręcznym w miejscach zbliżeń do istniejącego uzbrojenia.

Wykopy otwarte na całej długości realizować jako wąskoprzestrzenne umocnione za pomocą prefabrykowanych obudów stalowych.

Powierzchnia terenu wzdłuż wykopów nie może być obciążona w odległości bliższej niż równej głębokości wykopu.

W obrębie istniejącego uzbrojenia nie stosować wykopów mechanicznych. W przypadku wystąpienia nie zainwentaryzowanego uzbrojenia podziemnego należy wspólnie z Projektantem ustalić dalszy tok postępowania.

Przewody układać na podsypce na całej długości o grubości minimum 10cm. Podsypki nie wolno zagęszczać mechanicznie. Obsypkę przewodów wykonać na całej długości do wysokości 10 cm ponad sklepienie rury. Podsypkę i obsypkę wykonać z piasku drobnoziarnistego o granulacji $d \leq 0,25-5\text{mm}$. Materiał obsypki należy układać i zagęszczać warstwami po obu stronach rury. Zaleca się układanie i zagęszczanie warstwami o grubości 0,20-0,25m oraz 4-krotne przejście wibratorem płaszczyznowym 50-200 kg lub 3-krotne ubijaniem wibracyjnym 70 kg. Materiał podsypki i obsypki nie może być zmrożony i nie może zawierać ostrych kamieni lub innego łamanego materiału. Podłoże powinno być tak wykonane, aby rury spoczywały na całej długości ich trzonu.

Zasypanie wykopu powyżej warstwy ochronnej wykonać gruntem rodzimym i zagęścić. W przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków gruntowych (torf, ropy, gliny), należy w miejscach występowania takich gruntów dokonać wymiany gruntu rodzimego na grunty piaszczyste. Zасыpywanie końcowe po uprzednim wykonaniu obsypki należy wykonać dopiero po wykonaniu próby szczelności.

opracował:

sprawił:

mgr inż. Piotr Byczkowski

mgr inż. Waldemar Łągiewka