

PROJEKT BUDOWLANY
przebudowy stacji uzdatniania wody
w m. Bojanowo pow. Rawicz
Część technologiczna

Inwestycja usytuowana jest na działce nr 594

Inwestor : Gmina Bojanowo, ul. Rynek 12, 63-940 Bojanowo

Wykonawca proj.: inż. Stanisław Grabias ul. Śpiewaków 3a, 60-638 Poznań
tel. 61 8476893, 0607925763

Projekt składa się z następujących części opracowanych przez :

1. Projekt instalacji technologicznej		
inż. Jerzy Wesołek projektant	upr.44/PW/91, 546/89/PW sieci+ochr.środowiska	
inż. Stanisław Grabias sprawdzający	upr..118/89/PW instalacyjno-inżynieryjne	
2. Projekt instalacji elektrycznej wewnętrznej		
mgr inż. Wojciech Podwójski projektant	upr. 285/76/Pw, instal. elektryczne	
mgr inż. Jacek Mazgajski sprawdzający	upr. nr 528/87/Pw instalacje elektryczne	
3. Projekt konstrukcyjno-budowlany		
inż. Stanisław Grabias projektant	upr. 190/77 budowlano- konstrukcyjne	
mgr inż. arch. Jakub Potok sprawdzający	Upr. 142/94/ZG	

Projekt przebudowy SUW składa się z trzech odrębnych teczek zawierających projekty branżowe.

Spis treści

1. Informacja wstępna.	Str. 4
2. Zapotrzebowanie wody	Str. 4-5
3. Analiza hydrauliczna sieci wodociągowej	Str. 5
4. Opis istniejącej instalacji technologicznej	Str. 6
4.1 Jakość wody	Str. 6-7
5.0 Opis procesu technologicznego	Str. 8
5.1 Projektowane zmiany w procesie technologicznym	Str. 8
5.2 Aeracja wody	Str. 9-10
5.3 Filtry odżelaziająco - odmanganiające	Str. 10-12
5.4 Prędkość filtracji	Str. 12-13
5.5 Płukanie złoża filtracyjnego powietrzem	Str. 14
5.6 Woda płuczająca	Str. 14-15
5.7 Płukanie złoża filtracyjnego wodą - wytyczne	Str. 15
5.8 Odstojnik wód popłucznych	Str. 16-17
5.9 Pompy głębinowe	Str. 17
5.10 Sterowanie pracą pomp	Str. 18
5.11 Zakres przebudowy SUW	Str. 19
5.12 Osuszacz powietrza	Str. 20
5.13 Dezynfekcja wody	Str. 20-21
5.14 Oznakowanie rurociągów	Str. 21
5.15 Wentylacja obiektu	Str. 21-22
5.16 Pomiary przepływu	Str. 22
5.17 Pompownia ścieków	Str. 22-23
6.0 Sterowanie pracą urządzeń	Str. 23-28
7.0 System wizualizacji SUW (monitoring)	Str. 28-31
8.0 Rozruch instalacji	Str. 31
9.0 Zalecenia BHP	Str. 31
10.0 Zestawienie najważniejszych materiałów	Str. 32
Informacja BIOZ	Str. 33-44

Spis rysunków

1. Mapa sytuacyjna 1: 500
2. Rzut poziomy hali technologicznej
3. Instalacja technologiczna – rzut poziomy
4. Instalacja technologiczna – przekrój A-A
5. Instalacja technologiczna – przekrój B-B
6. Instalacja technologiczna – przekrój podłużny
7. Rzut instalacji tymczasowej
8. Komora przepustnic przy odstojniku
9. Pompownia ścieków sanitarnych
10. Przekrój budynku SUW- wentylacja hali technol.
11. Rzut SUW Bojanowo stan istniejący

Spis załączników

- 12 Wynik badania wody uzdatnionej, próba ze Szkoły w Bojanowie
- 13 Wynik badania wody uzdatnionej, próba ze Szkoły w Gościejewicach
14. Warunki techniczne realizacji przebudowy SUW Bojanowo

1. Informacje wstępne.

Niniejszy projekt technologiczny opracowano na zlecenie Gminy Bojanowo, ul. Rynek 12, 63-940 Bojanowo, która jest właścicielem wodociągu grupowego, celem przeprowadzenia remontu stacji uzdatniania wody, dla utrzymania niezawodności dostawy wody do sieci wodociągowej ze stacji uzdatniania wody w m. Bojanowo.

W związku z powyższym na terenie stacji uzdatniania wody została wykonana inwentaryzacja urządzeń oraz stanu technicznego budynku SUW, celem określenia zakresu robót wymagających remontu. W oparciu o dane uzyskane od eksploatatora wodociągu tj. Zakładu Wodociągów i Kanalizacji w Bojanowie, przeanalizowano wielkość zapotrzebowania wody na potrzeby bytowo-gospodarcze oraz skuteczność procesu technologicznego uzdatniania wody w oparciu o badania technologiczne Biura Projektów Budownictwa Komunalnego.

Źródłem wody dla stacji uzdatniania wody są trzy studnie ujmujące czwartorzędowy poziom wodonośny; nr 1A o głębokości studni 45,0 m., nr 2A o głębokości 48,0 m oraz nr 3A o głębokości 51,5 m., zlokalizowane na południowy wschód od Bojanowa na gruntach wsi Golina Wielka.

Dla ujęcia ustanowiono zasoby eksploatacyjne o wielkości 120,0 m³/h przy depresji S= 16,1 – 18,3 m. Poziom wodonośny przykryty jest osadami spoistymi tj. gliną zwałową, o miąższości od 20,0 – 36,0 m.

2. Zapotrzebowanie wody.

Zapotrzebowanie wody dla wodociągu Bojanowo oceniono na podstawie danych uzyskanych od Zakładu Wodociągów i Kanalizacji w Bojanowie. wynikające ze zużycia wody za 2008 r., które w rozbiciu na miesiące było następujące:

Miesiąc	Pobór miesięczny m³ /m	Pobór średni dobowy m³ /d
Styczeń	31710	1043,09
Luty	28780	946,71
Marzec	31080	1022,37
Kwiecień	30460	1001,97

Maj	39780	1308,55
Czerwiec	47910	1575,98
Lipiec	45830	1507,56
Sierpień	35960	1182,89
Wrzesień	34240	1126,32
październik	30620	1007,24
Listopad	27740	912,5
Grudzień	29420	967,76
Rok 2008	W roku 413530 m³/a	śr. w roku 1132.96 m³/d

Najwyższe zużycia wody wystąpiły:

w 2006 r. w m-cu lipcu $Q_m = 66800 \text{ m}^3 / \text{m-c}$, wówczas pobór średni dobowy wyniósł $2197,36 \text{ m}^3 / \text{dobę}$.

Perspektywiczne zapotrzebowanie dobowe wyniesie $Q_{maxd} = 120 \text{ m}^3 / \text{h} * 22 \text{ godziny pracy stacji uzdatniania wody}$, czyli $2640 \text{ m}^3 / \text{d}$.

W takim przypadku rozbiór maksymalny godzinowy wyniesie $Q_{max h} = 120,0 \text{ m}^3 / \text{h}$ i na taką wielkość należy dobrać pompy tłoczące wodę do sieci wodociągowej.

W miesiącach zimowo – wiosennych (X - IV) średni dobowy pobór wody zbliżony jest do średniego rocznego i waha się od $900 - 1100 \text{ m}^3 / \text{d}$. Oznacza to, że w tym okresie może być eksploatowana jedna studnia (przemiennie). Natomiast w okresach letnich będą eksploatowane jednocześnie dwie studnie, a w okresie maksymalnych rozbiorów letnich eksploatuje się wszystkie trzy studnie, pompując z każdej ok. $40-42 \text{ m}^3 / \text{h}$.

3. Analiza hydrauliczna sieci wodociągowej.

Stacja uzdatniania wody w Bojanowie zaopatruje w wodę następujące miejscowości:

Bojanowo, Golina Wielka, Golinka, Gołaszyn, Tarchalin, Sowiny, Wydartowo I, Gościejewie wraz z Potrzebowem i DPS Pakówka.

Wieloletnia eksploatacja wodociągu wykazała, że w zakresie ciśnień $P_{min} = 0,35 \text{ MPa}$ do $0,42 \text{ MPa}$ użytkownicy są zaopatrzeni w wodę (patrz warunki techniczne realizacji zał. 11).

W związku z tym nie zaszła potrzeba wykonania analizy hydraulicznej sieci wodociągowej.

4.0 Opis istniejącej instalacji technologicznej.

Stacja uzdatniania wody w Bojanowie mieści się w budynku dwukondygnacyjnym. W części górnej znajduje się hala filtrów, rozdzielnia elektryczna oraz pomieszczenia socjalne. W części dolnej znajduje się kotłownia, warsztat, chlorownia, pomieszczenia gospodarcze oraz pomieszczenie pompowni II^o i system rozrządu rurociągów technologicznych.

W hali technologicznej SUW znajdują się trzy filtry odżelaziająco - odmanganiające średnicy 3200mm oraz aerator Ø 1200, do którego woda podawana jest od góry. Proces filtracji realizuje się na trzech filtrach piaskowych w układzie jednostopniowym, przy czym wszystkie pełnią funkcję odżelaziaczy, z jednoczesnym odmanganianiem. Eksploatację SUW rozpoczęto w 1978 r. (rys. 8).

Płukanie złóż wykonuje się wodą uzdatnioną za pomocą pompy płucnej typu PJM o mocy 11kW.

Woda uzdatniona podawana jest na dwa zbiorniki retencyjne żelbetowe o pojemności nominalnej $V = 300 \text{ m}^3$ każdy. Woda uzdatniona tłoczona jest do sieci wodociągowej pompami typu PJM o mocy 16,2 kW jako drugi stopień pompowania.

Eksploatowana stacja uzdatniania zdaniem Kierownika Zakładu Wodociągów i Kanalizacji podaje wodę o zadowalającej jakości na co wskazują wyniki badań wody pobranej do badań w Szkole Podstawowej w Bojanowie oraz Szkole Podstawowej w Gosciejowicach. Zawartość związków żelaza stwierdzono na poziomie do 0,065 mg Fe/ l oraz mangan do 0,013 mg Mn / l. (patrz zał. 9, 10).

4.1 Jakość wody.

We wrześniu 1982 r. Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego wykonało badania technologiczne na terenie SUW Bojanowo w skali ułamkowo technicznej oraz w skali technicznej. Z badań wynika, że najlepszym rozwiązaniem jest dobre napowietrzenie wody, a następnie odgazowanie wody celem usunięcia przynależnego dwutlenku węgla uwalnianego podczas hydrolizy wodorowęglanów. Filtrację należy prowadzić z prędkością do 10 m/h na filtrach otwartych lub ciśnieniowych. Podczas badań technologicznych wykonanych na filtrach nr F1 i F3 (F2 wyłączono na skutek awarii) w skali technicznej uzyskano obniżenie zawartości związków żelaza z 3,2 mg Fe/l do 0,2 mg Fe /l oraz manganu z 0,15 mg Mn/l do

0,05 mg Mn/l pomimo, że we filtrach znajdowało się tylko złożo piaskowe o granulacji 1,4 – 2,0 mm. Filtrocykl określono na 48 godzin.

W początkowym okresie eksploatacji zawartość związków żelaza była bardzo wysoka rzędu 3,2 mg Fe /l oraz 0,1-0,2 mg Mn / l przy śladowych ilościach siarkowodoru. Wieloletnia eksploatacja (od 1982 r.) nie spowodowała zmian w zawartości żelaza i manganu w wodzie podawanej z dowolnej studni. Na podstawie badań zawartości związków żelaza w wodzie pobranej ze studni nr 2 i nr 3 autor części technologicznej projektu stwierdza, że woda zawiera ponadnormatywne ilości związków żelaza rzędu 2,68 i 2,62 mg Fe/l (próba pobrana z rurociągu wody surowej w SUW). Natomiast zawartość związków manganu 0,15 mg Mn /l. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 29.03.2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 61 poz. 417) należy obniżyć obecność związków manganu do 0,05 mg Mn / l, a związków żelaza do 0,2 mg Fe /l. W procesie uzdatniania uzyskuje się wyniki niższe od podanych w rozporządzeniu. Można więc przyjąć, że analogiczna będzie jakość wody podawanej z remontowanej SUW w przypadku zastosowania jednostopniowej filtracji wody. Ponadto złoża będą miały wkładkę rudy piroluzytowej o miąższości 0,3 - 0,4 m, co będzie gwarantem na zmniejszenie zawartości związków manganu.

Jak wynika z analizy technologicznej proces odżelaziania należy prowadzić z prędkością do 10 m /h, po uprzednim napowietrzeniu wody i usunięciu niewielkiej ilości siarkowodoru oraz zhydrolizowaniem związków żelaza w procesie przetrzymania wody dla odgazowania produktów hydrolizy. Instalacja będzie miała kurki do poboru prób wody spod każdego filtru (patrz rys. 2).

Fluktuacja zawartości związków żelaza (2,62 – 3,2 mg Fe /l) tłumaczy obecność siarkowodoru w wodzie. Przy większej ilości H₂S poziom związków żelaza będzie zawsze wyższy. Zjawisko to obserwuje się zawsze w momencie włączenia studni do eksploatacji. Dlatego zaleca się możliwie jak najdłuższe pompowanie studni eksploatowanej bowiem zawartość siarkowodoru w wodzie jest zawsze niższa, co przekłada się na nieco niższą zawartość związków żelaza.

5. Opis procesu technologicznego.

5.1 Projektowane zmiany w procesie technologicznym.

Zasadniczo nie przewiduje się istotnych zmian w procesie technologicznym usuwania związków żelaza i manganu. Natomiast zachodzi potrzeba dopracowywania niektórych procesów, które rzutują na efekt uzdatniania wody, będą to:

1. ciśnienie powietrza wtłaczanego do wody podawanej przez pompę głębinową musi być zawsze wyższe w aeratorze o co najmniej 0,05 MPa,
2. należy dążyć do maksymalnego odgazowania wody po aeracji celem usunięcia siarkowodoru, dwutlenku węgla powstającego w procesie hydrolizy wodorowęglanów. W tym celu należy na aeratorze i filtrach zamontować skuteczne odpowietrzniki wyprowadzając gazy na zewnątrz budynku,
3. wprowadzenie pompy płucznej o wydajności pozwalającej na właściwe płukanie złóż filtracyjnych wodą uzdatnioną z intensywnością $15 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$,
4. do płukania złóż powietrzem należy użyć dmuchawy,
5. w miejsce pomp II^o (PJM) należy zamontować zestaw pompowy oparty o pompy typu CR,
5. zastosowanie dmuchawy do płukania złóż powietrzem z intensywnością $15\text{-}20 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$,
6. zastosowanie osuszacza powietrza w hali technologicznej,
7. zastosowanie sprężarki bezolejowej do napowietrzania wody,
8. zastosowanie orurowania technologicznego ze stali kwasoodpornej,
9. sprawne przeprowadzenie remontu urządzeń technologicznych (filtrów) wymusza wykonanie demontażu trzech istniejących filtrów $\varnothing 3,2 \text{ m}$. oraz zabudowanie nowych filtrów o średnicy $2,0 \text{ m}$, co pozwoli na zachowanie przepisowych odstępów pomiędzy urządzeniami i ścianami hali technologicznej, jak również czynności związanych z wypełnianiem filtrów, a ponadto umożliwi zachowanie ciągłości dostawy wody w ograniczonej ilości,
- 10 wg. badań autora hydroliza wodorowęglanów następuje w wodach czwartorzędowych w czasie od 57 s do 160 s. W związku z tym czas kontaktu wody podawanej ze studni z powietrzem w aeratorze powinien wynosić ok. 180 s.
11. projektuje się przepływ współprądowy wody i powietrza w aeratorze,
12. we filtrach przewidzieć wkładkę rudy piroluzytowej.

5.2 Aeracja wody.

Celem obniżenia zawartości związków żelaza i manganu zawartych w wodzie surowej podawanej ze studni należy wodę napowietrzyć w aeratorze. Utlenienie i zhydrolizowanie tych związków wymaga pewnego czasu kontaktu wody zawierającej te zanieczyszczenia z powietrzem atmosferycznym, którego ciśnienie będzie wyższe o co najmniej 0,05 MPa od ciśnienia wody podawanej do SUW przez pompy głębinowe. Ponadto wysokość ciśnienia wody pompowanej ze studni powinna być niższa w każdym punkcie charakterystyki pompy od najniższego ciśnienia powietrza podawanego przez układ tłoczenia powietrza (sprężarki). Zasadniczo aby wtłoczyć powietrze do wody i dokonała się wymiana gazowa (usunięcie siarkowodoru i części CO₂), ciśnienie powietrza wtłaczanego musi być wyższe o 0,5 - 1 atm. od maksymalnego ciśnienia wody podawanej na aerator.

Aby ułatwić odprowadzenie nadmiaru powietrza po aeracji wody, należy odprowadzić powietrze zaworem odpowietrzającym znad aeratora wzdłuż ściany budynku SUW. Rura odprowadzająca powinna być umocowana do ściany, a następnie wyprowadzona na zewnątrz budynku (ok. 1,5 m).

W celu osiągnięcia parametrów wody uzdatnionej zgodnych z wymogami Ministra Zdrowia z dn.29.03.2007 Dz.U. nr 61 poz.417 projektuje się zastosowanie kompletnej technologii uzdatniania wody firmy Instalcompact Sp. z o.o. ul.Wierzbowa 23 , 62-080 Tarnowo Podgórze o wydajności $Q=120 \text{ m}^3/\text{h}$

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

Dla natężenia przepływu $Q = 120 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz zalecanego czasu kontaktu $t_{\text{zal}} \geq 120 \text{ s}$. wymagana objętość mieszania wyniesie:

$$V = Q \cdot t_{\text{zal.}} = [120/3600] \cdot 180 = 6,0 \text{ [m}^3 \text{]}$$

Przyjęto zestaw aeracji AIC 1800 o średnicy Dn=1800 mm. i objętości mieszania $V=6,1 \text{ m}^3$ produkcji Instalcompact.

Rzeczywisty czas kontaktu wyniesie:

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{6,1}{120/3600} = 183 \text{ [s]} \geq 180 \text{ [s]}$$

Zalecana ilość powietrza doprowadzanego do aeratora wynosi 5% natężenia przepływu wody tj. $5\% \cdot 120 = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Dobrano sprężarkę LF 2-10

$$Q_1=11,2 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$p = 1,0 \text{ MPa}$$
$$P= 1,5 \text{ kW}$$

Powietrze ze zbiornika sprężarki jest upuszczane do aeratora jednocześnie z uruchomioną pompą głębinową w ilości do 3% -5% pompowanej wody wg. wskazań rotametu. Celem kontroli ciśnienia podawanego powietrza ze sprężarki znajduje się manometr tarczowy. Problemem jest jednak skuteczne odpowietrzenie złożeń filtrujących, które nie mogą zostać zapowietrzone, co skutkuje zmniejszeniem powierzchni rzeczywistej filtracji polegające na wytworzeniu się „worków powietrza w złożu filtracyjnym”, w obszarze których woda nie ma kontaktu ze ziarnem kwarcowym i piroluzytowym. Dzieje się tak wówczas, gdy odpowietrzniki nie pracują prawidłowo, na skutek ich niedostatecznego czyszczenia. Jest to czynność uciążliwa i niebezpieczna dla konserwatora SUW ze względu na prace na dużej wysokości. Wskazane zastosowanie odpowietrzników kulowych automatycznych typu 1.12 firmy Mankenberg.

Sprawdzenie czasu kontaktu wody ze studni z powietrzem wyliczamy z wzoru :

Przyjęto kompletny zestaw aeracji AIC 1800 prod. Instalcompact wraz ze sprężarką. Orurowanie zestawu wykonane ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej. Zestaw aeracji wypełniony jest pierścieniami Raschiga o powierzchni czynnej $185\text{m}^2/\text{m}^3$ w ilości, co najmniej połowy objętości zestawu aeracji. Zestaw aeracji posiada atest PZH nr HK/W/0197/01/2006.

Aeracja wody realizowana będzie w układzie współprądowym, a lepsze mieszanie wody z powietrzem zapewni ruszt w wykonaniu ze stali kwasoodpornej z promienistymi ramionami wprowadzający powietrze do całej masy wody dopływającej ze studni.

5.3 Filtry odżelaziajaco-odmanganiające.

Istniejące w hali technologicznej filtry o średnicy 3200 mm zdaniem eksploatatora mają uszkodzone dysze w płycie drenażowej, co powoduje wyflukiwanie piasku filtracyjnego. Ponadto nie bez znaczenia jest korozja filtrów w czasie ich 32-letniej eksploatacji. Dlatego użytkownik zmuszony jest do wymiany filtrów postulując jednocześnie pełną automatyzację procesu technologicznego oraz wykonanie w stali kwasoodpornej.

W czasie prac remontowych należy zapewnić dostawę wody w ograniczonym zakresie.

Istniejąca hala technologiczna ma szerokość 4,8 m. Natomiast filtry oddalone są od ściany zewnętrznej (z oknami) o 0,6 m. i taka odległość przeznaczono na rurociągi technologiczne

znajdujące się przed filtrami. Oznacza to że szerokość ciągu komunikacyjnego wynosi 0,4 m. Stan taki uniemożliwia, a przynajmniej znacznie utrudnia wykonywanie prac związanych z uzupełnieniem np. złóż.

Zamontowanie armatury automatyzującej proces technologiczny na filtrach o średnicy 3,2 m jeszcze bardziej utrudniłoby ten stan. W tej sytuacji należy zastosować filtry o mniejszej średnicy, lecz zachowując identyczną powierzchnie filtracji.

Celem uzyskania dobrego efektu procesu uzdatniania wody (odżelazianie i odmanganianie) zaprojektowano jednostopniową filtrację na złożach kwarcowych z wkładką rudy piroluzytowej o miąższości 0,3-0,4 m.. Projektuje się cztery zestawy filtracyjne FIC/200/8208 z filtrami \varnothing 2000 mm, który należy zasypać przemytym żwirem granulowanym o ziarnach 10 – 20 mm następnie ułożyć warstwę żwirków o granulacji złoża filtracyjnego (licząc od dołu):

- złożo kwarcowe o granulacji 10-20 mm - objętość dennicy filtra
- złożo kwarcowe o granulacji 5-10 mm – 10 cm.
- złożo kwarcowe o granulacji 3,0-5 mm – 10 cm.
- złożo katalityczne G-1 o granulacji 1-3 mm – 40 cm.
- złożo kwarcowe o granulacji 0,8-2,0 mm –130 cm.

Projektuje się zastosowanie następujących żwirków :

- | | |
|----------------------------------|---|
| - wypełnienie rusztu drenażowego | \varnothing 10-20 mm, - 0,23 m, ilość 0,72 m³ = 1,3 t |
| - warstwa podtrzymująca | \varnothing 5-10 mm, - 0,1 m, ilość 0,35m³ = 0,63 t |
| - warstwa podtrzymująca (druga) | \varnothing 3,0-5 mm, - 0,1 m, ilość 0,35 m³ = 0,63 t |
| - warstwa rudy piroluzytowej | \varnothing 1-3 mm, - 0,4 m, ilość 1,30m³ = 2,60 t |
| - warstwa filtracyjna | \varnothing 0,8-2,0 mm, - 1,3 m, ilość 4,10 m³ = 7,38 t |

Zamawiając żwirki granulowane należy dodać 10 % rezerwę.

Wyliczone ilości dotyczą jednego filtra.

Zaleca się aby po nasypaniu żwirków do poziomu dolnego włazu, po jego zamknięciu wlać ok. 1,5 m³ wody do zbiornika. Pozwoli to na sypanie żwirków filtrujących poprzez wlaż górny, co spowoduje ich lepsze osiadanie i równomierne rozłożenie na powierzchni całego filtra.

W miarę sypania poziom wody we filtrze będzie się podnosił. Jeśli woda nie pozwoli na wzrokową kontrolę rozkładu żwirków na całej powierzchni filtra należy część wody upuścić.. Wskazane aby położenie zwierciadła wody było nieznacznie nad powierzchnią usypywanego żwirku.

Po zasypaniu filtru zaleca się zalanie go wodą wraz z podchlorynem (stężenie 0,7 %) co pozwoli na chlorowanie wsypywanych żwirków i spowoduje szybsze usunięcie bakterii oraz skróci czas płukania wstępnego złoża przed jego włączeniem do eksploatacji. W miarę dodawania wody z podchlorynem należy upuszczać od dołu złoża.

W trakcie wykonywania zasypu żwirkami należy dobrze wentylować budynek SUW. Po zasypaniu złoża przed zamknięciem górnego wjazdu należy do zbiornika wlać ok. 2-3 litrów podchlorynu i upuszczać niewielkie ilości wody spod filtru. co 3-4 godzin, aż pojawi się zapach chloru na wypływie.

Następnego dnia należy dokonać płukania złoża celem wymycia drobnych cząstek zawiesiny. Po odpłukaniu należy spuścić wodę z filtru przy pomocy zaworu upustowego i skontrolować miąższość warstwy filtrującej, która ulegnie osiadaniu. Jeśli niedobór miąższości będzie znaczny, należy złoże uzupełnić do wysokości normowej.

Pozostałą wodę we filtrze należy upuścić do osadnika wody popłucznej.

5.4 Prędkość filtracji.

Jak wynika z badań technologicznych skład chemiczny wody obliguje zastosowanie prędkości do 10,0 m /h w procesie filtracji.

Dla natężenia przepływu wody $Q=120 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz zalecanej prędkości filtracji $v_f < 10 \text{ m/h}$ wymagana powierzchnia filtracji wyniesie:

$$F = \frac{Q}{v} = \frac{120}{10} = 12,0 [\text{m}^2]$$

Dobrano 4 kompaktowe zestawy filtracyjne FIC/200/8208.

Powierzchnia 1 filtra wynosi $3,14 \text{ m}^2$.

Całkowita powierzchnia filtracji:

$$F_f = 4 \cdot 3,14 = 12,56 \text{ m}^2 > F_{f \text{ wym}} = 12,0 \text{ m}^2$$

Rzeczywista prędkość filtracji wyniesie:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{120}{12,56} = 9,55 [\text{m} / \text{s}]$$

Kompletny zestaw filtracyjny składa się z następujących elementów:

- * Filtra ciśnieniowego w wykonaniu specjalnym wg dokumentacji Instalcompact, Dn=2000 mm, H_{walczaka}=2000 mm
- * Odpowietrznika ze stali nierdzewnej, typ **1.12G 1”**,
- * Złoża filtracyjnego
- * 6 przepustnic z napędami pneumatycznymi,
- * Orurowania – rur i kształtek ze stali nierdzewnej

- * Drenaż rurowy ze stali nierdzewnej ze szczelinami o wielkości nie większej niż 0,65 mm, rozmieszczony promieniście na głowicy ze stali nierdzewnej
- * Konstrukcji wsporczej ze stali nierdzewnej wraz z obejmami
- * Niezbędnych przewodów elastycznych
- * Spustu

Przyjęto kompaktowe zestawy filtracyjne FIC/200/8208 prod. Instalcompact. Orurowanie zestawu wykonane ze stali kwasoodpornej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1, przepustnice z dyskami ze stali nierdzewnej z siłownikami pneumatycznymi, zaworkami sterującymi, sygnalizacją położenia on/off i zaworkami tłumiącymi. Zestawy filtracyjne posiadają atest PZH nr HK/W/0197/02/2006.

Prefabrykacja orurowania zestawów filtracyjnych, aeratora, dmuchawy i zestawu pompowego realizowana będzie w warunkach stabilnej produkcji w hali produkcyjnej w procesie zorganizowanej produkcji i kontroli. Całkowity montaż zestawów układu technologicznego i rurociągów spinających wraz z próbą szczelności odbywa się w hali produkcyjnej przed wysyłką urządzeń na obiekt. Na obiekt dostarczane jest kompletne urządzenie po pomyślnym przejściu prób. Orurowanie stacji wykonać z rur i kształtek ze stali odpornej na korozję gatunku X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 100881. Dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych (eliminacja osadzania się zanieczyszczeń w miejscu rozgałęzienia) i stabilnego przepływu medium (obliczenia hydrauliczne stacji wykonano dla niniejszego rozwiązania) rozgałęzienia rur są wykonywane w technologii wyciągania szyjek metodą obróbki plastycznej a połączenia za pomocą zamkniętych głowic do spawania orbitalnego. Takie rozwiązania są powszechnie stosowane w budowie instalacji ze stali odpornych na korozję dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego, chemicznego itp., zapewniających: dobrą ochronę lica i grani spoiny ze względu na zamkniętą budowę głowicy spawalniczej, powtarzalność parametrów spawania, minimalną ilość niezgodności spawalniczych, potwierdzenie odpowiedniej jakości spoin przez wydruk parametrów spawania. Połączenia kołnierzowe zostaną wykonane poprzez łączenie kołnierza wywijanego z rurą przy pomocy spoiny doczołowej. Na kołnierzu wywijanym zostanie zamontowany kołnierz luźny. Takie rozwiązanie zapewni odpowiednią łatwość montażu i demontażu oraz ograniczy powstawanie naprężeń przenoszonych na instalację.

5.5 Płukanie złoża filtracyjnego powietrzem.

Przyjęto system regeneracji filtra powietrzno – wodny.

Proces regeneracji filtra odbywać się będzie w następujących etapach:

I -etap – płukanie powietrzem z intensywnością $q = 20 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ tj. z wydajnością $Q = 226 \text{ m}^3/\text{h}$ przez 5 minut.

II -etap – płukanie wodą intensywnością $q = 15 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ tj. z wydajnością $Q = 170 \text{ m}^3/\text{h}$ przez $t_{\text{pt.w}} = 7$ minut.

W celu płukania filtra powietrzem dobrano zestaw dmuchawy:

DIC-97H,

Zestaw dmuchawy składa się z następujących elementów:

- * Dmuchawy, $Q = 250 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p_{\text{dm}} = 5 \text{ m}$, $P = 11,0 \text{ kW}$
- * Zaworu bezpieczeństwa 2BX2 147-97H
- * Łącznika amortyzacyjnego ZKB, DN 80
- * Zaworu zwrotnego typ. 402, DN 80
- * Przepustnicy odcinającej DN 80

Niezbędna ilość podawanego powietrza do płukanego filtra wynosi :

$$Q_p = 226,0 \text{ m}^3/\text{h} = 62,8 \text{ l/s} / 3,14 \text{ m}^2 = 19,99 \text{ l/s} * \text{m}^2.$$

A więc warunek płukania z intensywnością $20 \text{ l/s} * \text{m}^2$ zostanie spełniony w dowolnym czasie płukania powietrzem. Zastosowanie dmuchawy pozwoli na optymalizację czasu płukania, jak również na niemal natychmiastowe płukanie kolejnego filtra.

Wydłużenie czasu płukania powietrzem powoduje skuteczne zdarcie wodorotlenku ze ziarn złoża, co z kolei pozwoli na bardzo dobre wypłukanie wodorotlenku żelaza i manganu z filtrów podczas płukania wodą.

5.6 Woda płuczająca.

Przyjmując jako zasadę płukania filtrów wodą uzdatnioną o odpowiedniej intensywności tj. $15 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$, niezbędna ilość wody do płukania filtra odżelaziającego o powierzchni $3,14 \text{ m}^2$ wynosi:

$$Q_{\text{pł}} = 15 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2 * 3,14 \text{ m}^2 * 300 \text{ s l} = 14,13 \text{ m}^3 \text{ dla jednego filtra.}$$

Oznacza to, że pompa płuczna powinna mieć wydajność $169,6 \text{ m}^3/\text{h} = 170 \text{ m}^3/\text{h}$.

W celu płukania filtra wodą dobrano pompę płuczną:

TP 100-250/2/11,0kW

o parametrach:

- $Q_{\text{pt.}} = 170 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H_{\text{pt.}} = 16,0 \text{ mH}_2\text{O}$
- $P = 11,0 \text{ kW}$

UWAGA:

pompa płuczna zamontowana będzie na jednej ramie zestawu hydroforowego pomp II stopnia.

Po wypłukaniu filtru należy wykonać stabilizację złoża filtracyjnego.

$$V_{1f}=Q_1 \cdot t_{1f}$$

gdzie:

- Q_1 – natężenie przepływu przez 1 filtr = $120/4=30 \text{ m}^3/\text{h}$
- t_1 - czas spustu 1 filtratu = 25 minut

$$V_{1f}=Q_1 \cdot t_{1f} = (30/60) \cdot 20 = 10,0 \text{ m}^3$$

Po wypłukaniu czterech filtrów w odstojniku nastąpi sedymentacja wodorotlenków żelaza i manganu. Wody popłuczne należy przetrzymać w odstojniku przez 24 godziny, po czym zostanie otwarta przepustnica kanalizacyjna upuszczająca sklarowaną wodę z obu komór odstojnika.

Łączna ilość wody z płukania czterech filtrów wynosi :

$$V_c = (14,13 + 10,0) * 4 = 96,52 \text{ m}^3.$$

5.7 Płukanie złoża filtracyjnego wodą - wytyczne

Płukanie złoża odbywać się będzie wodą uzdatnioną pobieraną ze zbiorników retencyjnych. Przy wydajności pompy płucznej rzędu 47,2 l/s. otrzymamy intensywność około 15,0 l/s/m². Płukanie powinno się odbywać przy pełnych zbiornikach retencyjnych i w porze najmniejszych rozbiorów. Należy tak zaprogramować sterownik, aby płukanie wszystkich filtrów realizowało się w jednej dobie. Natomiast częstotliwość płukania filtrów zaprogramować w oparciu o badania empiryczne poprzez badanie zawartości związków żelaza i manganu w filtracie. W tym celu przed przystąpieniem do określenia filtrocyclu należy zapisać stan licznika wody surowej oraz stan licznika w momencie pojawienia się ponadnormatywnej ilości związków żelaza i manganu w filtracie. Ilość wody jaka przepłynęła przez filtry jest ilością określającą ilość m³ wody determinującej filtrocycl. Sterownik powinien być zaprogramowany na ilość wody jaką określa filtrocycl. tj. ilość wody tak wyznaczonej, niezależnie od pory roku.

5.8 Odstojnik wód popłucznych.

Celem zachowania identycznych warunków pracy poszczególnych filtrów, projektuje się ich płukanie w jednej dobie kolejno po sobie. Pojemność czynna istniejącego odstojnika winna mieć możliwość przyjęcia całej ilości wód popłucznych oraz stabilizacyjnych.

Ilość wody popłucznej powstałej w trakcie płukania wodą wszystkich filtrów wynosi 96,52 m³.

Istniejący odstojnik dwukomorowy ma wymiary jednej komory:

- długość 6,4 m,
- szerokość 6,42 m,
- głębokość 1,73 m.

Stąd pojemność całkowita jednej komory wynosi 71,0 m³.

Uwzględniając rezerwę 0,2 m na część osadową mamy $V_o = 8,2 \text{ m}^3$.

Ponadto należy umniejszyć kubaturę całkowitą o wielkość na zlodzenie i falowanie wyznaczono poziom maksymalny o wielkości 0,3 m od górnej krawędzi odstojnika. Stąd pojemność czynna jednej komory odstojnika wynosi : $(6,4 * 6,42 * 1,23) = 50,5 \text{ m}^3$.

Pojemność czynna całego odstojnika wynosi więc $V_{cz.} = 50,5 \text{ m}^3 * 2 = 101 \text{ m}^3$ i jest w stanie przyjąć wszystkie wody z płukania czterech filtrów.

Za odstojnikiem jest komora odpływowa, której kineta ma rzędną równą rzędnej dna odstojnika czyli 105,90, a najbliższa studzienka kanalizacji wód opadowych ma rzędną 105,10 co przy średnicy kanału $\varnothing 300$ gwarantuje szybki odpływ oczyszczonych wód popłucznych.

Wody popłuczne dopłyną do odstojnika na rzędnej 105,90 kanałem $\varnothing 250$.

W odstojniku na odpływie znajdują się każdej komorze po trzy zasuwy kanałowe na następujących rzędnych:

- dolna 105,90
- środkowa 106,40
- górna 106,88.

Wszystkie sześć otworów ma średnicę 150mm. Zasuwy górne i środkowe należy pozostawić stale zamknięte. Zasuwy środkowe będą uruchamiane ręcznie jedynie w wypadku napraw odstojnika. Zasuwę dolną należy zdemontować, a przez otwór $\varnothing 150$ przeprowadzić króciec jednokołnierzowy do którego od strony komory przepustnic dospawać kołnierz i połączyć z przepustnicą i kolanem. Przestrzeń pomiędzy rurą 150 a króćcem 100 uszczelnić sznurem smołowym i zabezpieczyć pierścieniem zabezpieczającym przed wypchnięciem. Od strony

odstojnika zamontować trójnik Ø 100 żeliwny z kołnierzem ślepym. Trzecie ramię trójnika skierować ku górze, tak aby górna krawędź znajdowała się na rzędnej 106,10. Zasuwy dolne będą sterowane przez sterownik w położeniu on/off z tym, że ich otwarcie nastąpi po 24 godzinach od zakończeniu płukania, poczym sterownik zamknie tę zasuwę po czasie opróżnienia odstojnika. Kołnierz ślepy na trójniku będzie demontowany po czasie czyszczenia odstojnika z osadów i ponownie zamontowany.

Filtrocykl

Czas trwania cyklu pracy filtrów odżelaziająco-odmanganiających wyliczmy z zależności :

$$T = Md / [(M + Mn) \cdot v] \quad [h]$$

Gdzie v = prędkość filtracji w m/h, M i Mn = ilość zawiesin w g/m^3 wody wg. badań technologicznych wykonanych przez BPBK w Poznaniu.

Całkowita ilość wodorotlenków wynosi: $M = 1,91 \cdot \dot{z}$, ($\dot{z} = 3,0 \text{ mg Fe/l}$) i $Mn = 1,58 \cdot 0,1$, przy $Mn = 0,1 \text{ mg Mn}$,

Md = dopuszczalna ilość zawiesin w filtrze piaskowym = 2300 g/m^2 .

Stąd $T = 2300 / [(1,91 \cdot 3,0) + (1,58 \cdot 0,1)] = 390,5 \text{ h} = 16,3 \text{ dób}$.

Ze względu na znajdujące się we filtrach złoża katalityczne (ruda manganowa) projektuje się płukanie obu filtrów w jednym dniu tzn. kolejno po sobie co 10 dni. Długość filtrocyklu należy ustalić w oparciu o badania jakości wody uzdatnionej, przy jednoczesnej obserwacji ilości wyprodukowanej wody uzdatnionej.

Osad wodorotlenków żelaza i manganu oraz część żwirku filtracyjnego będzie wybierany w miarę potrzeby i wywożony wozem asenizacyjnym na składowisko gminne.

5.9 Pompy głębinowe.

W studni nr 1 zamontowana jest pompa głębinowa GC 3.04, a w studniach nr 2 i 3A znajdują się pompy głębinowe GC 3.03. Pompy te mają parametry techniczne dobrane do pompowania wody do SUW oraz przetłoczenia wody przez filtry do zbiorników retencyjnych.

Są to pompy głębinową firmy „Hydro - Vacuum” S.A w Grudziądzu o wydajności 0,0 do $36 \text{ m}^3 / \text{h}$ i podnoszeniu odpowiednio 19,0 m do 41,0 m (54,0 do 25,0) i mogą być nadal eksploatowane. Uruchamianie pomp głębinowych sterownikiem podającym napięcie istniejącymi kablami elektrycznymi od rozdzielni elektrycznej w stacji uzdatniania wody do skrzynki w obudowie studni. W dalszej przyszłości, gdy wzrośnie zapotrzebowanie wody, pompy zostaną wymienione na pompujące większą ilość wody.

5.10 Sterowanie pracą pomp głębinowych.

Stacja wodociągowa pracować będzie nadal w układzie dwustopniowego pompowania. W dwóch zbiornikach retencyjnych po $V = 300 \text{ m}^3$ zostaną wymienione sondy CPW na sondy hydrostatyczne.

Pierwszy stopień pompowania.

Woda ze studni pompowana będzie pompami głębinowymi uruchomianymi w zależności od zapotrzebowania wody do wydajności maksymalnej $120,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Pompy głębinowe będą sterowane czujnikiem hydrostatycznym poziomu wody zawieszonym w zbiorniku retencyjnym żelbetowym $V = 300 \text{ m}^3$.

Sygnalizacja poziomu wody w zbiorniku co 1 m.

Drugi stopień pompowania.

Pompownia podająca wodę uzdatnioną do sieci wodociągowej to zestaw hydroforowy wyposażony w wysokosprawne pompy CR oraz pompę płuczną TP – dostawca Instalcompact.

Projektuje się zastosowanie zestawu hydroforowego:

ZH-CR/MP 4.45-3-2/11,0 kW + TP 100-250/2/11,0kW
(układ wyposażono w pompę rezerwową)

Założone parametry pracy zestawu:

Sekcja gospodarcza:

$Q = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$ – wydajność zestawu bez pompy rezerwowej

$H = 42 \text{ mH}_2\text{O}$ – wysokość podnoszenia

Sekcja płuczna:

$Q = 170 \text{ m}^3/\text{h}$ – wydajność

$H = 16,0 \text{ mH}_2\text{O}$ – wysokość podnoszenia

Orurowanie zestawu oraz rama wsporcza wykonana ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10

(1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1. Wszystkie elementy pomp pionowych mające kontakt z

wodą wykonane są ze stali nierdzewnej. Zestaw hydroforowy posiada atest PZH nr

HK/W/0134/01/2006. Urządzenie jest zgodne z Dyrektywą Europejską nr 89/392/EEC ,

73/23/EEC , 89/336/EEC. Pracą sekcji gospodarczej steruje sterownik IC 2001.

5.11 Zakres przebudowy SUW.

Projektowany remont urządzeń technologicznych wymaga starannego przygotowania robót i obejmuje:

- wykucia otworu montażowego w ścianie hali technologicznej,
- zdemontowania i usunięcia jednego filtra Ø 3200,
- montaż nowego aeratora Ø 1800 i jednego filtra Ø 2000,
- wykonanie orurowania obu ww. zbiorników i uruchomienie produkcji wody w układzie sterowania ręcznego,
- wykonanie robót demontażowych orurowania pozostałych dwu filtrów Ø 3200 oraz usunięcie tych filtrów z hali technologicznej,
- montaż zestawu hydroforowego ZH,
- wprowadzenie do hali technologicznej dalszych filtrów Ø 2000 i wypełnienie złożem,
- wykonanie montażu rurociągów technologicznych z armaturą sterującą,
- demontaż pomp PJM i uruchomienie zestawu pompowego,
- prace remontowe dotyczą tylko instalacji technologicznej wewnątrz SUW dlatego zostaną wykorzystane wszystkie rurociągi wychodzące ze stacji uzdatniania wody tj. podejście rurociągu wody uzdatnionej do zbiorników retencyjnych, podejście rurociągu doprowadzającego wodę uzdatnioną do SUW, podejście wody wychodzącej do sieci wodociągowej oraz rurociąg odprowadzający wody popłuczne, która będzie skierowane do istniejącego odstojuka
- adaptacja pomieszczenia magazynowego na chlorownię,
- montaż studzienki typu TEGRA 600 na rurociągu odprowadzającego ścieki bytowe z WC,
- montaż rurociągu dwuściennego Ø 110 odprowadzającego wody przypadkowe z chlorowni do pompowni TEGRA 600,
- doprowadzenie wody uzdatnionej do chlorowni,
- montaż dwu chloratorów typu DME 2,
- montaż przewodów doprowadzających roztwór podchlorynu sodu do rurociągu wody surowej (ze studni), do rurociągu wody uzdatnionej kierowanej do zbiorników retencyjnych oraz rurociągu wody kierowanej na sieć wodociagową.

5.12 Osuszacz powietrza

W celu zminimalizowania skutków procesu wykrapalania się pary wodnej na zbiornikach i rurociągach stalowych zastosowano dwa osuszacze powietrza kondensacyjnego typu QDB 200 z zaworem rozprężnym pozwalający dostosować się urządzeniu do warunków otoczenia pod kątem temperatury i wilgotności, co zwiększa wydajność osuszania. o wydajności $Q=800 \text{ m}^3/\text{h}$ i max. mocy 0,95 kW.

5.13 Dezynfekcja wody.

Dane do doboru chloratora:

$Q=120 \text{ m}^3/\text{h}$ – natężenie przepływu wody

$D=0,7 \text{ g}/\text{m}^3$ – wymagana dawka chloru

$c=3\%$ - stężenie dawkowanego podchlorynu sodu

Zapotrzebowanie podchlorynu sodu na 1 m^3 wody:

$D_{\text{NaOCl}}=D/c=0,7/0,03=23,3 \text{ gNaOCl}/\text{m}^3$

Godzinowe zapotrzebowanie podchlorynu sodu:

$D_{\text{NaOCl}}=Q \cdot D_{\text{NaOCl}}=120 \cdot 23,3=2800 \text{ gNaOCl}/\text{h}$

Zakładając, że $1 \text{ g NaOCl}=1 \text{ ml NaOCl}$ oraz że, częstotliwość skoku pompki membranowej wynosi 100 impulsów na minutę tj. 6000 imp./h otrzymujemy:

$D_{\text{NaOCl}}= (2800 \text{ ml NaOCl}/\text{h})/(6000 \text{ imp.}/\text{h})=0,467 \text{ ml.}/\text{imp}$

Dobrano zestaw dozujący DME – dostawca Instalcompact sterowany elektronicznie z wodomierza z nadajnikiem impulsów.

W skład zestawu wchodzi:

- pompka DME 2
- podstawka pod pompkę
- mieszadło typu ubijak
- zestaw czerpalny giętki SA 4/6
- czujnik poziomu NB/ABS
- zawór dozujący IR 6/12
- wąż dozujący 10 mb
- zbiornik dozowniczy 100 l

Dla dobrego zużycia wody $2000 \text{ m}^3/\text{d}$ przy dawce chloru w granicach $0,7 \text{ g CL} / \text{m}^3$ potrzeba 1400 g CL . W 1 l podchlorynu (14-15%) mamy $140-150 \text{ g Cl} / \text{dm}^3$. Celem przygotowanie rozcieńczonego roztworu podchlorynu należy do 100 litrowej beczki z polietylenu wlać 10 litrów podchlorynu i dopełnić wodą. Beczka zawierać będzie 1400 g CL . Przy zapotrzebowaniu dobowym 1400 g Cl jej objętość wystarczy na 24 godzinną pracę chloratora.

Zakłada się jednak, że woda pozyskiwana ze studni głębinowych nie będzie zawierała zanieczyszczeń bakteriologicznych, a tym samym jej chlorowanie będzie miało charakter incydentalny np. po wymianie pompy głębinowej itp. Rurociąg tłoczny od chloratora należy wykonać z węża PE zbrojonego oraz zamontowanym zaworem zwrotnym i przelotowym. W chlorowni należy zamontować dwa chloratory. Jeden podający podchloryn do przewodu wody surowej i uzdatnionej oraz drugi do przewodu wody wychodzącej na sieć wodociągową.

W chlorowni znajduje się wentylacja grawitacyjna oraz wentylator do wentylacji mechanicznej. W ścianie istniejącej chlorowni jest kratka wentylacyjna którą należy połączyć elastycznym przewodem z pomieszczeniem projektowanej chlorowni. Uruchomienie wentylatora osiowego typu HXM 350 z żaluzją nastąpi włącznikiem z zewnątrz przy drzwiach wejściowych. Na okres zimowy otwór wentylatora będzie zabezpieczony przed utratą ciepła w pomieszczeniu, za pomocą ocieplonego zamknięcia na zawiasach..

W posadzce chlorowni zamontować wpust podłogowy odprowadzający ewentualne wody rozlewowe do pompowni TEGRA 600.

5.15 Oznakowanie instalacji.

Oznakowanie kierunków przepływu w rurociągach technologicznych wykonać kolorowymi taśmami w następujących kolorach:.

- zielony woda surowa
- ciemno niebieski woda uzdatniona
- brązowy woda płuczna i stabilizacyjna
- powietrze żółty.

Niezależnie od powyższych oznaczeń, na przewodach umieścić strzałki wskazujące kierunek przepływu.

Rurociągi technologiczne należy podeprzeć konstrukcjami wsporczymi wykonywanymi indywidualnie w nawiązaniu do sytuacji .

5.15 Wentylacja obiektu.

Istniejący budynek stacji uzdatniania wody posiada wentylację grawitacyjną przewodami znajdującymi się w ścianach nośnych budynku, lub ścianach działowych. W ten sposób wentylowane są pomieszczenia łazienki, WC, chlorowni, warsztatu, agregatowni, kotłowni

oraz hali filtrów. To ostatnie pomieszczenie jest niedostatecznie wentylowane, dlatego projektuje się wykonanie dodatkowych otworów wentylacyjnych w ścianie przeciwległej do okien (trzy kratki wentylacyjne), natomiast pod oknami znajdują się nawietrzaki podokienne (szt. 6).

5.16 Pomiary przepływu.

Do pomiaru natężenia przepływu wody w stacji uzdatniania wody oraz do sterowania procesem uzdatniania przyjęto przepływomierze z nadajnikiem impulsów: Dostawa w ramach orurowania poza zestawami technologicznymi.

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| - woda surowa: | przepływomierz FM300 DN150 2 szt. |
| - woda uzdatniona po filtrach: | przepływomierz FM300 DN150 1 szt. |
| - woda płuczna: | przepływomierz FM300 DN200 1 szt. |
| - woda na sieć | przepływomierz FM300 DN200 1 szt., |

Ponadto za każdym filtrem zostanie zamontowana przepustnica regulacyjna, celem równomiernego obciążenia złóż filtrujących.

5.17 Przepompownia ścieków bytowych.

Ścieki z umywalni i WC dotychczas kierowane były do trzykomorowego osadnika i dalej do kanału deszczowego. Aktualnie do działki SUW zostało wykonane podejście od kanału sanitarnego położonego w ulicy Słowackiego. Kineta studzienki przyłącza 105,46. Ponieważ istniejący kanał Ø 150 do osadnika trzykomorowego leży na rzędnej 105,04 do 104,19 , grawitacyjne odprowadzenie ścieków bytowych jest niemożliwe. W tej sytuacji zaprojektowano osadzenie przepompowni typu TEGRA 600 o głębokości 295 cm na kanale ścieków bytowych odprowadzanych ze SUW. Przepompownia będzie wyposażona w pompę Pirania 08 D z rozdrabniaczem, o wydajności 0,7 – 1,9 l/s i podnoszeniu odpowiednio 16 – 2,6 m. Moc silnika 1,34 Kw , 3 x 400 V, 2,7 A. Z uwagi na ciąg komunikacyjny wokół budynku SUW, studzienkę należy wyposażyć w pierścień odciążający żelbetowy i wąż żeliwny. Szafkę zasilająco-sterującą należy umieścić na ścianie budynku SUW doprowadzając kable do pompowni. Pompownia pracować będzie w systemie automatycznym w oparciu o sygnały przekazane przez wyłączniki pływakowe. Jako przewód tłoczny zabudować rurociąg z rur PE Ø 40 mm.

Do pompowni należy również doprowadzić przewodem DUO 110 wody rozlewowe z wpustu podłogowego chlorowni. Ścieki znajdujące się w pompowni zneutralizują roztwór

podchlorynu jaki może się tam dostać na skutek rozlania podczas napełniania pojemnika chloratora. Dopłyną tam także wody z mycia posadzki chlorowni.

6.0 Sterowanie pracą urządzeń

6.1 Rozdzielnia pneumatyczna realizuje proces przygotowania powietrza do aeracji i zasilania siłowników. W jej skład wchodzi:

- filtr powietrza
- filtro-reduktor
- filtr mgły olejowej
- zawór dławiąco-zwrotny
- zawór elektromagnetyczny
- zawór odcinający
- reduktor
- manometry
- rotametr
- czujnik ciśnienia powietrza zasilającego siłowniki

Wszystkie elementy rozdzielni pneumatycznej umieszczone są w przeszklonej szafie o wymiarach 800x600x200 mm. Producent - Instalcompact sp. z o.o.

6.2 Rozdzielnia technologiczna ze sterownikiem ICSW

Rozdzielnica Technologiczna jest rozdzielnią zawierającą urządzenia pośrednie dla elementów elektrycznych Stacji Uzdatniania Wody. Zasilana jest z Rozdzielni Energetycznej napięciem 3x380V kablem pięciożyłowym. Zawiera ona w sobie zasilanie i sterowanie pompami głębinowymi, pompą płuczną, przepustnicami, elektrozaworami, dmuchawą. Znajdują się w niej również zabezpieczenia zwarciovowe, różnicowo-prądowe i zabezpieczenia termiczne dla sterowanych urządzeń. Jest ona także miejscem przyłączenia wszelkich elementów pomiarowo - kontrolnych takich jak czujnik poziomu wody w studni głębinowej, sygnalizatorów poziomu w zbiorniku retencyjnym wody uzdatnionej, przepływomierzy oraz prądowych przetworników ciśnienia. Na drzwiach rozdzielni zamontowany jest panel dotykowy, dzięki któremu możemy sterować pracą całej Stacji z wyłączeniem Zestawu Hydroforowego i agregatu sprężarkowego, które posiadają własne sterowniki. Włączanie odpowiednich urządzeń następuje poprzez aparaturę łączeniową produkcji Moeller (kompaktowe wyłączniki silnikowe PKZM0, styczniki DILM) oraz przekaźniki R2M. Na szafie rozdzielni umieszczony jest kolorowy panel dotykowy 5,4'' wraz z wykonanym HMI.

6.3 Sterownik mikroprocesorowy.

Swobodnie programowalny sterownik typu ICSW służy do sterowania pracą urządzeń stosowanych na Stacjach Uzdatniania Wody.

Parametry techniczne sterownika:

- Procesor
CPU AMD188ES
Maksymalna częstotliwość 40 MHz
- Pamięć
- Pamięć systemowa
Maksymalna wielkość pamięci 128 KB
On Board 128 KB
- Pamięć nieulotna
Maksymalna wielkość pamięci 2 KB
On Board 2 KB Type EEPROM
- Dysk pamięci
On Board 256 KB
Maksymalna wielkość pamięci 256 KB
Typ Flash
- Interface lokalny
Magistrala lokalna RS485 do 8 modułów I/O
- Interface szeregowy
Typ RS232,RS485,RS232/RS485
Maksymalna prędkość transmisji 921600 Bit/sec
- Napięcie zasilania +10...+30V
- Wymagana moc 3 W
- MTBF 80000 h (średni czas pomiędzy awariami)
- Temperatura pracy -25...+75 °C
- Wilgotność 5...95 %
- Temperatura przechowywania -30...+85 °C
- Certyfikaty
Certifications GOST Certificate (Russia) ROSS TW.AIO64.B03757
Pattern Approval Certificate of Measuring Instruments TW.C.34.004.9772

Sterownik posiada dodatkowo 4 przyciski oraz 5 pozycyjny wyświetlacz numeryczny, któremu można przypisać dowolne działanie. Sterownik można rozbudować nie tylko standardowymi modułami I/O ale także:

- modułami licznikowymi (jeden moduł zawiera 8 liczników impulsów)
 - modułami pamięci Flash (sterownik obsługuje karty MMC do 128 M – ma możliwość tworzenia na karcie plików, a następnie zapisywania w nich np. parametrów pracy. Karty można odczytać przy pomocy komputera wyposażonego w gniazdo kart MMC)
 - moduł portu drukarki
 - moduły rozszerzeń portów
- sterownik wersji rozszerzonej powinien mieć możliwość
- wysyłania emaili

- możliwość postawienia na sterowniku diagnostycznej WWW i możliwość sterownia pracą układu z przeglądarki internetowej (łącznie z systemem loginów)
- mogą posiadać system operacyjny WinCE
- posiadają możliwość podłączenia monitora i klawiatury komputerowej i normalnej pracy na systemie sterownika

Zasada działania sterownika.

Sterownik ICSW wystawia odpowiednie sygnały sterujące włączające i wyłączające określone urządzenia na podstawie sygnałów otrzymywanych z czujników poziomu wody, przepływomierzy, prądowych przetworników ciśnienia oraz programu wewnętrznego jak i wewnętrznego programowalnego zegara wyznaczającego rozpoczęcie procesu płukania.

Podstawowe funkcje.

Sterownik ICSW na podstawie sygnałów analogowych dostarczanych z czujników zewnętrznych (ciśnieniomierze, czujniki poziomu wody, przepływomierze, sondy konduktometryczne i hydrostatyczne) realizuje rozmaite zadania:

- włącza i wyłącza pompy I stopnia w zależności od poziomu wody w zbiorniku retencyjnym;
- podczas procesu płukania załącza zawory elektromagnetyczne doprowadzające powietrze do filtrów;
- zabezpiecza pompę płuczną przed suchobiegiem w przypadku, gdy poziom wody w zbiorniku retencyjnym obniży się poniżej określonego poziomu lub przy braku przepływu mierzonego przepływomierzem przy pompie płucznej;
- blokuje włączenie pompy płucznej jeżeli układ elektryczny wykazuje awarię;
- steruje pracą przepustnic z napędem pneumatycznym przy filtrach;
- umożliwia odczyt aktualnych parametrów podczas pracy oraz przy zablokowanej możliwości włączenia urządzeń;
- umożliwia ręczne sterowanie poszczególnymi urządzeniami
- opcjonalnie umożliwia całodobowy monitoring stacji uzdatniania wody.

6.3 Sterowanie pracą stacji.

Projektowana Stacja Uzdatniania Wody pracować ma całkowicie automatycznie. Pracą zarządzać będzie sterownik ICSW mikroprocesorowy swobodnie programowalny zapewniający automatyczne działanie procesów filtracji oraz płukania filtrów. Po przepompowaniu zadanej ilości wody ze studni głębinowych lub

upłygnięciu określonej liczby dni, sterownik realizuje automatycznie cały proces płukania ze wskazaniem na okres nocny.

Pracą pomp pierwszego stopnia sterują sygnalizatory poziomu zawieszony w zbiorniku wyrównawczym.

Pracą pomp stopnia drugiego steruje inny odrębny sterownik mikroprocesorowy IC2009 znajdujący się w wyposażeniu Zestawu Hydroforowego pomp II stopnia i utrzymujący ciśnienie wody na wyjściu ze stacji na stałym poziomie.

Praca stacji w trybie uzdatniania wody.

Na podstawie sygnałów z sygnalizatorów poziomów dokonywane jest napełnianie zbiornika retencyjnego pompami głębinowymi. Tłoczą one wodę ze studni głębinowych do budynku stacji i poprzez aerator, zespół filtrów do zbiornika retencyjnego.

W zbiorniku retencyjnym znajdują się sygnalizatory poziomu wody odpowiedzialne za załączenie (bądź wyłączenie) pomp głębinowych. Podczas pracy pomp głębinowych dokonywany jest pomiar ilości przepompowanej wody.

Uzdatniona woda znajdująca się w zbiorniku wyrównawczym pobierana jest przez sekcję I (sekcję gospodarczą) Zestawu Hydroforowego pomp II stopnia i tłoczona jest bezpośrednio w sieć wodociągową. Zestaw Hydroforowy jest zabezpieczony przed suchobiegiem sondą zawieszoną w zbiorniku wyrównawczym.

Praca w trybie płukania.

Proces płukania rozpoczyna się o ustawionej programowo godzinie płukania i upłygnięciu określonej liczby dni bądź określonej zadanej ilości wody mierzonej przepływomierzem za pompami głębinowymi na wejściu do Stacji. W początkowej fazie napełniany jest zbiornik retencyjny do poziomu maksymalnego. W następnej kolejności układ przechodzi do spustu wody z pierwszego filtru. Po spuszczeniu wody następuje otwarcie odpowiednich przepustnic i rozpoczyna się płukanie (wzruszenie złoża) filtra powietrzem z dmuchawy, po czym filtr płukany jest wodą przy innym odpowiednim ustawieniu przepustnic. W następnej kolejności woda tłoczona jest poprzez filtr do odstojnika stabilizując złoża. Po zakończeniu powyższych procedur układ kończy płukanie filtra nr 1 i przechodzi do płukania kolejnych filtrów w identyczny sposób wg ustalonej procedury. Po zakończeniu płukania filtrów następuje przejście do pracy w trybie uzdatniania.

UWAGA: Firma INSTALcompact , producent zestawów technologicznych do uzdatniania wody przyjętych w tym opracowaniu posiada własną sieć serwisową z centralą w Tarnowie Podgórnym oraz ekspozyturami w Katowicach, Koszalinie, Warszawie, Wrocławiu i Zamościu oraz punktami serwisowymi w Gdańsku i Radomiu, co gwarantuje prawidłową obsługę gwarancyjną i pogwarancyjną.

Dla przyjętej w projekcie kompletnej technologii uzdatniania wody produkcji INSTALcompact dopuszcza się zastosowanie równoważnej technologii uzdatniania wody pod warunkiem zapewnienia co najmniej takich samych parametrów wydajnościowych i jakościowych oraz standardu wykonania a jej producent będzie w stanie zapewnić co najmniej taki sam serwis. Nie dopuszcza się zamiany pojedynczych urządzeń ze względu na możliwość braku kompatybilności z całą technologią , co może skutkować nie uzyskaniem żądanych parametrów wody uzdatnionej.

6.4 Zestawienie urządzeń:

	Element	Ilość.
Pozycja nie katalogowa – kalkulacja własna	Zestaw filtracyjny FIC/200/8208 – -filtr DN 2000 wg dokumentacji Instalcompact, przepustnice z napędami pneumatycznymi w tym regulacyjne, drenaż rurowy ze stali nierdzewnej, odpowietrznik ze stali nierdzewnej, orurowanie ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej, złoża filtracyjne kwarcowe, złoża katalityczne	4 zestawy
Pozycja nie katalogowa – kalkulacja własna	Zestaw aeracji AIC 1800 - aerator DN 1800 wg dokumentacji Instalcompact, orurowanie ze stali nierdzewnej, odpowietrznik ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej, przepustnice z dźwignią ręczną, złoża z pierścieni Raschiga, zawór odcinający, zawór zwrotny, manometr	1 zestaw
Pozycja nie katalogowa – kalkulacja własna	Zestaw dmuchawy DIC-97H - dmuchawa 11,0 kW, zawór bezpieczeństwa, zawór odcinający, zawór zwrotny, łącznik amortyzacyjny, orurowanie ze stali nierdzewnej, konstrukcja wsporcza ze stali nierdzewnej	1 kpl.
KNR W7 070401-01	Sprężarka LF 2-10 ze zbiornikiem 250 l	1 szt.
KNNR 11 0205-01- analogia	Przepływomierz FM300 DN 150	2 szt.
KNNR 11 0205-01- analogia	Przepływomierz FM300 DN 150	1 szt.
KNNR 11 0205-02- analogia	Przepływomierz FM300 DN 200	2 szt.
KNR 7-080302-01 – analogia	Rozdzielnia pneumatyczna typ RP IC	1 kpl.
KNR 7-080301-02 – analogia	Rozdzielnia technologiczna typ RT IC	1 kpl.
Pozycja nie katalogowa – kalkulacja własna	Zestaw chloratora DME	2 kpl.
KNR 7 06050201 – analogia	Osuszacz z higrostatem QDB200 o wydajności Q=800 m ³ /h i max mocy 0,95 kW	2 kpl.
KNR 7 060503 – analogia	Rury, kształtki, konstrukcja nośna ze stali nierdzewnej, obejmmy poza zestawami technologicznymi	1 kpl.
Pozycja nie katalogowa – kalkulacja własna	Zestaw hydroforowy ZH-CR/MP 4.45.3.2/11,0 kW + TP 100-250/2/11,0 kW	1 szt.
KNR 7 060503 - analogia	Załadunek, transport,	1 kpl.
Pozycja nie katalogowa kalkulacja indywidualna	Rozruch technologiczny urządzeń	1 kpl.

1. Rurociągi technologiczne

Rurociąg	Natężenie przepływu	Średnica nominalna	Średnica rzeczywista wewnętrzna	Prędkość przepływu
	[m ³ /h]	[mm]	[mm]	[m/s]
Rurociąg wody surowej od wejścia do stacji do zestawu aeratora	120	200	215,0	1,06
Rurociąg wody napowietrzonej od zestawu aeracji do zestawów filtracyjnych	120	200	215,0	1,06
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawów filtracyjnych do rurociągu zbiorczego Ø 200.	30	150	164,0	0,39
Rurociąg wody uzdatnionej od wejścia rurociągu ze zbiornika retencyjnego do zestawu pomp II stopnia	120	200	215,0	1,06
Rurociąg wody uzdatnionej od zestawu pomp II stopnia do sieci wodociągowej	120	200	215,0	1,06
Rurociąg wody płucznej	170	200	215,0	1,06

UWAGA:

Wszystkie rurociągi technologiczne wykonać ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1. Odcinki montażowe (przyłączenie króćca wody surowej, króćca wody na zbiornik, króćca ssawnego i tłocznego zestawu hydroforowego) wykonać z ze stali nierdzewnej X5CrNi 18-10 (1.4301) zgodnie z PN-EN 10088-1.

7.0 Systemu wizualizacji SUW (monitoring).

W celu ułatwienia obsługi urządzeń technologicznych znajdujących się w obrębie stacji, planuje się wykonanie dedykowanego systemu wizualizacji i nadzoru urządzeń, pozwalającego zarówno na lokalny oraz zdalny dostęp do parametrów pracy urządzenia oraz graficznej interpretacji ich pracy (wizualizacji). System ten powinien pozwalać na bieżącą obserwację parametrów pracy urządzeń, zmianę udostępnionych nastaw (tylko lokalnie),

rejestrację wybranych parametrów w plikach historycznych oraz ich wyświetlanie w formie wykresów. Powinien być możliwy jednoczesny dostęp do systemu z co najmniej 3 stanowisk operatorskich - lokalnie lub zdalnie (jeżeli system zostanie przyłączony do lokalnej sieci intranetowej lub do Internetu.)

System zainstalowany będzie na lokalnym serwerze stron WWW, a całość udostępniana na lokalnym stanowisku operatorskim wyposażonym jedynie w przeglądarkę internetową. System powinien być jednak przygotowany do zdalnego dostępu poprzez komputer z przeglądarką internetową oraz monitorem (poprzez sieć ethernetową lub internetową), bez konieczności jego powtórnej konfiguracji, co pozwoli na łatwą jego rozbudowę w przyszłości. System powinien być również przygotowany do współpracy z różnymi technologiami przesyłu danych w protokole TCP/IP (EDGE/UMTS/HSDPA, sieci WLAN - bezprzewodowe, sieci LAN-kablowe, CDMA, WiMax itp.), co w przyszłości umożliwi użytkownikowi swobodny wybór odpowiedniego kanału transmisji danych dla połączeń zdalnych.

Udostępnione dane z poszczególnych urządzeń powinny być przeglądane w interfejsie zorganizowany w przejrzysty sposób, ułatwiający szybki dostęp do nich (np. poprzez zblokowanie ich w zakładkach).

System powinien umożliwiać wyświetlanie danych historycznych dotyczących pracy przyłączonych do niego urządzeń – na tym etapie urządzeń technologicznych stacji wodociągowej. Dane dotyczące alarmów historycznych powinny być wyświetlane w formie tabelarycznej, dane dotyczące pracy (sygnały analogowe – np. przepływy, poziomy wody w zbiornikach retencyjnych itp.) powinny być przedstawione na wykresach.

System powinien również umożliwiać wyświetlanie wykresów sygnałów analogowych w czasie rzeczywistym (poziomy wody w zbiornikach, przepływy na przepływomierzach, prądy pomp itp.)

Dodatkowo system powinien umożliwiać lokalizację urządzenia na mapie (po przyłączeniu serwera do sieci internetowej) oraz dostęp do dokumentacji urządzeń w formacie elektronicznym. Planuje się zastosowania systemu niewymagającego licencji, co jest istotne w przypadku konieczności jego rozbudowy związanej np. z przyłączeniem do niego następnych urządzeń lub wpięcia dodatkowych sygnałów.

Zakłada się, że w systemie wizualizowane powinny być następujące zmienne procesowe:

- poziom wody w zbiornikach retencyjnych (*w przypadku zamontowania w zbiornikach sond poziomu i przyłączenia ich do rozdzielni technologicznej*)
- poziom wód popłucznych w odstojniku
- ciśnienie powietrza za rozdzielnią pneumatyczną
- stanysterowania przepustnic sterowanych automatycznie
- prąd pobierany przez silniki pomp głębinowych
- odczyt stanów przepływomierzy
- stan pracy filtra (praca/ płukanie)
- praca zestawu hydroforowego
- awaria pomp głębinowych
- awaria dmuchawy
- awaria pompy płucznej
- awaria niskie ciśnienie powietrza
- stop SUW
- awaria stacji uzdatniania wody
- awaria zasilania
- awaria przetworników
- W przypadku modernizacji istniejącego zestawu hydroforowego również:

- stan pracy pomp (0-praca-ręka) oraz stany alarmowe (suchobieg, zadziałanie zabezpieczeń)
- ciśnienie za zestawem pompowym
- częstotliwość na wyjściu przetwornicy
- awaria zestawu pompowego

Schemat wizualizacyjny stacji powinien zawierać graficzne odwzorowanie następujących obiektów:

1. Zestawu pomp głębinowych (z wyświetlaniem mierzonych wartości analogowych i graficznym identyfikowaniem stanu pracy pompy oraz stanów alarmowych)
2. Zestawu aeracji – identyfikacja przepływu wody
3. Zestawów filtracyjnych – identyfikacja stanów przepustnic, stanu pracy filtra oraz przepływów w rurociągach technologicznych
4. Odstojnika – graficzna identyfikacja poziomu wód popłucznych
5. Zestawu płucznego (graficzna identyfikacja stanów pracy pomp oraz stanów awaryjnych)
6. Zestawu dmuchawy – stan pracy
7. Przepływomierzy – (wyświetlanie zmierzonych przepływów)
8. Zestawu chloratora
9. Zbiorników retencyjnych - graficzne przedstawienie poziomu wody
10. Zestawu pompowego
11. Wszystkich rurociągów technologicznych, z identyfikacją przepływów poprzez animację wskazującą na kierunek przepływu. Rurociągi wody surowej, uzdatnionej, popłuczyn, powietrza powinny być przy tym oznaczone różnymi kolorami.

Wymagania dla systemu wizualizacji i nadzoru:

1. System powinien być zainstalowany na serwerze znajdującym się w obrębie istniejącego budynku pompowni wody II stopnia.
2. Powinna być zapewniona możliwość komunikacji systemu z układem sterowania dla technologii uzdatniania wody poprzez protokół TCP/IP i sieć ethernetową. (poprzez port RJ-45 10/100 BaseT z protokołem http, kabel połączeniowy – skrętka skrolowana RJ45 CAT5e UTP)
3. Wyświetlanie wizualizacji i danych powinno być możliwe w przeglądarce internetowej zgodnej ze standardem W3C (np. Mozilla Firefox v3)
4. System powinien umożliwiać podłączenie do niego innych stacji operatorskich wyposażonych jedynie w przeglądarkę internetową (zgodnej z opisem z p.3) poprzez dowolne zdalne połączenia wykorzystujące protokół TCP/IP, bez konieczności jego rekonfiguracji.
5. System powinien wykorzystywać łatwo skalowalną grafikę wektorową umożliwiającą dostosowanie go do monitorów o różnej rozdzielczości
6. Możliwość zainstalowania systemu wizualizacji na serwerze wyposażonym w system operacyjny oparty na licencji otwartej (bez konieczności ponoszenia dodatkowych opłat – np. Linux)
7. Powinna istnieć możliwość wpięcia do systemu dodatkowych urządzeń z własnym serwerem WWW (np. kamer sieciowych do kontroli dostępu) w celu umożliwienia jego przyszłej łatwej rozbudowy.
8. Dostęp do systemu powinien być chroniony poprzez hasła z odpowiednimi poziomami dostępu, przy czym dostęp do nastaw powinien być możliwy tylko na lokalnej stacji operatorskiej.

Przewiduje się, że wszystkie dane procesowe oprócz umieszczenia ich w oknie z graficzną wizualizacją procesu technologicznego będą również umieszczone w zakładkach grupujących wspólne cechy (np. dotyczące pomp głębinowych, procesu technologicznego, zestawu hydroforowego itp).

Wraz systemem należy zapewnić dostawę i instalację następujących urządzeń:

1. Serwer/stacja operatorska:
 - Procesor min. 1,6 GHz o niskim poborze mocy

- Pamięć RAM min. 1 GB
- Dysk twardy 250 GB
- Karta graficzna obsługująca monitory o rozdzielczości min. 1900*1200 z wyjściami na 2 monitory
- Nagrywarka DVD
- Mysz optyczna
- klawiatura

2. Monitor

- Wyświetlacz min. 24" Wide Screen
- rozdzielczość min 1900*1200

3. Układ zasilania awaryjnego dla serwera oraz stanowiska operatorskiego

- UPS z podtrzymaniem na co najmniej 30 min.

8.0 Rozruch instalacji.

Po zakończeniu robot montażowych należy dokonać jej rozruch . podczas rozruchu należy sprawdzić :

- szczelność instalacji i rurociągów powinien być zgodny z PN-81/B-10725,.
- dokonać dezynfekcji wykonanej instalacji
- sprawdzić wydajność zestawu pompowego,
- sprawdzić prawidłowość pracy w układzie automatycznym
- przeszkolić obsługującego stację uzdatniania wody.

9.0 Zalecenia BHP.

1. Prace ziemne należy prowadzić w wykopie deskowanym, zachowując bezpieczeństwo poruszających się pojazdów i maszyn. W miejscach kolizji z ruchem wykop z ułożonym wodociągiem natychmiast zasypać ubijając grunt warstwami co 15-20 cm, zwracając uwagę na istniejące uzbrojenie podziemne.
2. Przewody istniejące podeprzeć wspornikami zabezpieczając przed ich przemieszczeniem.
3. Roboty należy wykonywać zgodnie z wytycznymi wykonawstwa robót budowlanych.
4. **Ponieważ nie znane są dokładne dane dot. lokalizacji uzbrojenia podziemnego, należy prace ziemne wykonywać ze szczególną ostrożnością.**
5. Przed naprawą ściany dzielącej odstojnik należy usunąć z niego osady wodorotlenków.
6. Pracownicy zatrudnieni przy wykonywaniu robót muszą być wyposażeni w odzież ochronną.

10. Zestawienie materiałów poza wyszczególnionymi w tab.64

1. Złoże filtracyjne Ø 10-20 mm	t. 5,8
2. Złoże filtracyjne Ø 10-5 mm	t. 2,8
3. Złoże filtracyjne Ø 3-5 mm	t. 2,8
4. Ruda piroluzytowa	t. 11,5
5. Złoże filtracyjne Ø 0,8-2 mm	t. 32,5
6. Pompownia TEGRA 600 gł 2,95 m	kpl. 1
7. Rury PE Ø 40	mb. 18 dla ścieków
8. Rury kanalizacyjne PP DUO Ø 110 SN 8	mb. 10 z chlorowni
9. Kolano kanalizacyjne PP DUO Ø 110 SN 8	szt. 2Ø
10. Wpust podłogowy Ø 50	szt. 1
11. Redukcja PP 50/110	szt. 1
12. Uszczelka przejściowa Ø 110	szt. 1 wejście do TEGRY
13. Rury ocynkowane ½ cala	mb. 6,5
14. Zawór przelotowy ½ cala z końcówką do węża	szt. 7 do poboru prób
15. Przepustnice Ø 100 z napędem elektr i trzpieniem	szt. 2 w komorze
16. Trójnik Ø 100 żeliwny kołnierzowy	szt.. 2
17. Kołnierz ślepy Ø 100	szt.. 2
18. Szczeliwo - sznur	kg 6
19. Wąż PE Ø 20	mb. 20?
20. Uszczelka gumowa Ø 100	szt.. 10
21. Cement „350”	kg. 100
22. Piasek do betonu	kg 200
23. Śruby z nakrętkami M-16x 60	kg. 10
24. Rura Ø 60	mb. 9
25. Kolana Ø 60	szt..4
26. Króćce przejściowe w ścianie budynku	szt. 1
27. Podchloryn do dezynfekcji	kg.. 20
28. Trójnik Ø 60	szt. 1
29. Kominiek wentylacyjny Ø 100	szt. 2
30. Zawór zwrotny kulowy Ø 20 PCV	szt. 2
31. Zawór przelotowy Ø 20 Polisulfon	szt. 2
32. Rury PE Multiplex Ø 20 ze złączkami Polisulfon	mb. 25
33. Uchwyty do rur Ø 20	szt. 15
34. Kolana do rur Ø 20 z Polisulfonu	szt. 12
35. Sondy hydrostatyczne ASG-25/0-10 Aplicens	szt. 2
36. Przepustnice Ø 100 z napędem na trzpieniu 0,8 m	szt. 2

Informacja bezpieczeństwa i ochrony zdrowia dla przebudowy stacji uzdatniania wody na terenie Blizanowa

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia na budowie oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, kierownik budowy zobowiązany jest sporządzić Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia. W dokumencie tym należy zwrócić szczególną uwagę na koordynację działań zapewniających przestrzeganie zasad dotyczących bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia podczas wykonywania robót budowlanych i zapobieganie zagrożeniom wynikającym z występowania robót o zwiększonym niebezpieczeństwie, oraz na podejmowanie, ze względu na bezpieczeństwo, niezbędnych działań uniemożliwiających wstęp na budowę osobom nieupoważnionym.

1. Zakres najważniejszych robót całego zamierzenia budowlanego.

- wytyczenie lokalizacji pompowni TEGRA oraz kanału chlorownia pompownia TEGRA ,
- wykonanie wykopów liniowych z deskowaniem i rozbiórką
- wykonanie podsypki piaskowej zagęszczonej grubości 0,2 m
- ułożenie rurociągów tłocznych i zasypanie wykopów z jednoczesnym zagęszczeniem.
- osadzenie w ścianie hali technologicznej dźwigarów, celem jej częściowej rozbiórki,
- demontaż istniejących filtrów oraz aeratora z jednoczesnym montażem aeratora i filtru oraz tymczasową ich eksploatację,
- demontaż pozostałych filtrów i montaż nowych
- montaż zastawy pompowej i demontaż pomp PJM
- montaż nowej rozdzielni energetycznej i demontaż istniejącej
- osadzenie przepustnic w komorze odpływu wód popłucznych.

2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

- na terenie działki wodociągowej w Bojanowie między innymi znajduje się budynek stacji uzdatniania wody, w którym nastąpi przebudowa urządzeń technologicznych,
 - odstojnik wody popłucznej
 - dwa zbiorniki retencyjne po $V = 300 \text{ m}^3$ każdy.
- 3. Wskazania dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robot budowlanych, określające rodzaje zagrożeń, czas i miejsce występowania.**
- prace budowlane w wykopach – możliwość zasypania
 - zagrożenia związane z za i wyładunkiem zbiorników technologicznych dla przebudowy SUW, zasuw, pomp, armatury oraz ich transportem poziomym,
 - transport zdemontowanych filtrów i wprowadzenie nowych do SUW,
 - odpowiednie zabezpieczenie budowy przed dostępem osób postronnych.

4. Prowadzenie instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót.

- przed przystąpieniem do realizacji budowy jej kierownik zapoznaje pracowników z planem bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
- każdy pracownik winien zostać przeszkolony i posiadać odpowiednie uprawnienia do prac, które ma wykonywać
- przeprowadzenie szkoleń i instruktaży potwierdzić pisemnie wskazując ich zakres, rodzaj, datę oraz wykaz osób uczestniczących oraz posiadanie ważnych okresowych badań o zdolności do wykonywania pracy wydane przez lekarza medycyny pracy
- w brygadzie muszą być ludzie przeszkoleni w zakresie pierwszej pomocy

5. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót w strefie szczególnego zagrożenia zdrowia oraz umożliwiające sprawną komunikację i ewakuację w wypadku wystąpienia zagrożeń.

- przy wykonywaniu prac stosować standardowe, dostosowane do rodzaju prac środki ochrony zdrowia
- przed rozpoczęciem budowy opracować plan budowy i opisać sposoby ewakuacji w wypadku zagrożeń
- wykopy wykonywać z wykorzystaniem zabezpieczeń zapobiegających obsunięciu się gruntu (deskowanie)
- wykopy liniowe realizować tak, aby zdążyć z ułożeniem rur i ich częściowym przysypaniem celem zminimalizowania przysypania osób nieświadomych zagrożenia
- wszystkie prace prowadzić pod nadzorem osób posiadających odpowiednie uprawnienia i kwalifikacje, szczególnie przy montażu urządzeń i pracy przy montażu filtrów i rur w przebudowywanej stacji uzdatniania wody
- wszystkie prace budowlano – montażowe i ich odbiór prowadzić zgodnie z „Warunkami wykonania i odbioru robot budowlano – montażowych” wyd. przez Min. Bud. i Instytut Techniki Budowlanej.

6. Prace, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby.

- 1) przed rozpoczęciem prac sprawdzić stan techniczny maszyn i urządzeń,
- 2) zapewnić stosowanie przez pracowników porządku na budowie, eliminującego możliwość spowodowania upadku pracownika na skutek potknięcia..
- 3) zapewnić stosowanie przez pracowników hełmów ochronnych

Prace, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby

- **prace związane z:**
 - montażem rurociągów i podejść pod fundamentami,
 - wykonywaniem przejść pod lub nad istniejącym uzbrojeniem,
- prace wykonywane przy zabezpieczaniu istniejącego uzbrojenia przed zniszczeniem,
- prace spawalnicze, cięcie gazowe i elektryczne oraz inne prace wymagające posługiwania się otwartym źródłem ognia w pomieszczeniach zamkniętych albo pomieszczeniach zagrożonych pożarem lub wybuchem,

- prace wykonywane na wysokości powyżej 2 m w przypadkach, w których wymagane jest zastosowanie środków ochrony indywidualnej przed upadkiem z wysokości,
- prace związane z wypełnianiem filtrów oraz montażu instalacji nad zbiornikami
- prac związane z montażem rurociągów w kanałach.

6.1 Prace wymagające szczególnej sprawności psychofizycznej.

Pracownik ma prawo, po uprzednim zawiadomieniu przełożonego, powstrzymać się od wykonywania pracy wymagającej szczególnej sprawności psychofizycznej w przypadku, gdy jego stan psychofizyczny nie zapewnia bezpiecznego wykonywania pracy i stwarza zagrożenie dla innych osób. Zgodnie z obowiązującymi przepisami do prac tych należą, m. innymi:

- prace operatorów samojezdnych maszyn budowlanych i dźwigów,
- prace przy obsłudze urządzeń mechanicznych,
- prace kierowców pojazdów o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 16 ton i długości powyżej 12 m,

Maszyny i inne urządzenia techniczne

Maszyny i urządzenia techniczne zastosowane do prac użytkowane przez osoby bez właściwych kwalifikacji są źródłem zagrożenia na budowie. Posiadają one dokumentację techniczno ruchową, która znajduje się u kierownika budowy. Kierownik budowy zapoznaje pracowników z dokumentacją przed dopuszczeniem ich do pracy.

Eksploatacja, konserwacja i naprawy urządzeń technicznych odbywa się zgodnie z instrukcją producenta a zapisy w nich dokonywane są w paszportach i książkach konserwacji.

Stosowne narzędzia i elektronarzędzia są w dobrym stanie technicznym. okresowe przeglądy narzędzi dokonywane są zgodnie z instrukcją producenta. Dokumentacja i urządzeń technicznych dostawców robót znajdować się powinna u kierownika dostawcy robót.

Kierownik budowy ma prawo wglądu do dokumentacji, o której mowa.

7. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.

Nie wolno dopuścić do pracy pracownika nie posiadającego wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności do jej wykonania, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Pracodawca jest obowiązany zapewnić przeszkolenie pracownika w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy przed dopuszczeniem go do pracy oraz prowadzenie okresowych szkoleń w tym zakresie. Szkolenia odbywają się w czasie pracy na koszt pracodawcy. Szkolenie w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy jest prowadzone jako szkolenie wstępne i szkolenie okresowe.

Szkolenie wstępne obejmuje: instruktaż ogólny, instruktaż stanowiskowy, szkolenie podstawowe.

Odbycie przez pracownika instruktażu ogólnego oraz instruktażu stanowiskowego powinno być potwierdzone przez pracownika na piśmie i odnotowane w jego aktach osobowych.

Szkolenie podstawowe powinno być zakończone egzaminem sprawdzającym.

Szkolenie okresowe obowiązuje osoby objęte szkoleniem podstawowym.

Pracownicy zatrudnieni na stanowiskach robotniczych przechodzą szkolenie okresowe (w formie instruktażu) nie rzadziej niż raz na 3 lata, a na stanowiskach, na których występują szczególnie duże zagrożenia zdrowia oraz zagrożenia wypadkowe – nie rzadziej niż raz w roku. Pracodawcy, inne osoby kierujące pracownikami (np. mistrzowie, kierownicy) podlegają szkoleniom nie rzadziej niż co 6 lat.

Szkolenie okresowe powinno być zakończone egzaminem sprawdzającym.

Sprawą niezwykle ważną jest, aby wszystkie rodzaje szkoleń w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracodawców i pracowników budowlanych realizowane były według

programów dostosowanych pod względem formy i treści do poszczególnych rodzajów szkoleń, specyfiki zagrożeń i uciążliwości na określonym stanowisku czy grupie stanowisk.

Zabrania się powierzania obsługi maszyn i urządzeń pracownikom nie posiadającym stosownych kwalifikacji. Na stanowiskach pracy przy stacjonarnych maszynach i urządzeniach udostępnia się instrukcje bezpiecznej obsługi i konserwacji, z którymi zapoznaje się pracowników, dokonując stosownego zapisu do Rejestru dokumentacyjnego szkoleń.

8. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonania robót .

Środki ochrony indywidualnej, odzież i obuwie robocze

Ogólne zasady przydziału i gospodarki odzieżą i obuwiem roboczym oraz środkami ochrony indywidualnej reguluje Kodeks Pracy.

Pracodawca jest obowiązany dostarczyć pracownikowi nieodpłatnie odzież i obuwie robocze oraz środki ochrony indywidualnej, a także informować go o celu i sposobach posługiwania się tymi środkami

Odzież i obuwie robocze powinny spełniać wymagania określone w Polskich Normach.

Pracodawca może ustalić stanowiska, na których dopuszcza się używanie przez pracowników, za ich zgodą, własnej odzieży i obuwia roboczego, spełniającego wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy.

Pracownicy nie mogą używać własnej odzieży i obuwia roboczego jeżeli są zatrudnieni bezpośrednio przy obsłudze maszyn i urządzeń technicznych, wykonują prace powodujące intensywne brudzenie lub skażenie odzieży i obuwia środkami chemicznymi.

Pracownikowi używającemu własnej odzieży i obuwia roboczego pracodawca powinien wypłacać ekwiwalent pieniężny w wysokości uwzględniającej ich aktualne ceny.

Pracodawca nie może dopuścić pracownika do pracy bez środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego, przewidzianych do stosowania na danym stanowisku pracy. Środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze (dostarczone przez pracodawcę) stanowią własność pracodawcy.

Osoby kontrolujące budowę muszą być zaopatrzone w odpowiednią odzież roboczą i obuwie robocze, a także środki ochrony indywidualnej (np. hełm ochronny).

Podstawowa odzież i obuwie robocze przydzielane pracownikom zatrudnionym na budowach to: bluzy i kombinezony robocze, koszule, kurtki.

Przykłady środków ochrony indywidualnej to: sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości (szelki i linki bezpieczeństwa, zaczepy nożycowe, hakowe); ochrony rąk (rękawice ochronne); ochrony oczu i twarzy (okulary ochronne); ochrony słuchu (W odpowiedzi nakładki lub nauszники przeciwhałasowe); sprzęt ochronny układu oddechowego (półmaski filtrująco-pochłaniające); odzież ochronna (fartuchy przednie, kombinezony chroniące przed czynnikami atmosferycznymi, mechanicznymi); obuwie ochronne (buty z okuciami nosków).

Dobór środków ochrony indywidualnej musi być oparty o dokładną analizę zagrożeń na konkretnych stanowiskach roboczych i uwzględniać czynności przez poszczególnych pracowników. Oprócz tego skuteczność środków ochrony indywidualnej uzależniona jest od: właściwego dopasowania ich do konkretnego pracownika; utrzymywania ich w pełnej sprawności technicznej i czystości; przeszkolenia pracowników w zakresie posługiwania się przydzielonymi środkami.

9. Transport i składowanie materiałów budowlanych.

Zapewnienie bezpieczeństwa przy wykonywaniu prac transportowych na terenie budowy wymaga przede wszystkim spełnienia wymagań, jakie obowiązują przy eksploatacji stosowanych w tym celu maszyn i urządzeń. Niezależnie od tego powinny być spełnione następujące wymagania.

Podczas mechanicznego załadunku i rozładunku materiałów budowlanych, ziemi itp. przemieszczanie ich bezpośrednio nad ludźmi oraz nad kabina kierowcy jest zabronione.

Drogi dojazdowe powinny posiadać utwardzona nawierzchnie i oznakowanie zgodne z przepisami o ruchu na drogach publicznych. drogi i ciągi piesze na placu budowy powinny być utrzymane we właściwym stanie technicznym. Nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów. Szerokość dróg komunikacyjnych powinna być dostosowana do używanych środków transportowych i nasilenia ruchu. jeżeli w związku z wykonywanymi robotami został zamknięty przejazd dla pojazdów, miejsce to należy oznakować zgodnie z przepisami o ruchu na drogach publicznych. Masa ładunku przemieszczanego na taczce, łącznie z masą taczki, nie może przekraczać: 100 kg – po twardej nawierzchni i 75 kg – po nawierzchni nieutwardzonej. Niedopuszczalne jest przemieszczanie ładunku na taczce po pochylniach większych niż 8% oraz na odległość przekraczającą 200 m.

Na placu budowy powinny być wyznaczone miejsca do składowania materiałów.

Zabronione jest urządzenie stanowisk pracy, składowisk materiałów i elementów budowlanych lub maszyn i urządzeń budowlanych bezpośrednio pod liniami napowietrznymi lub w odległości bliższej (licząc w poziomie) od skrajnych przewodów niż:

2 m - dla linii nn

5 m - dla linii wn do 15 kV

10 m - dla linii wn do 30 kV

15 m - dla linii wn powyżej 30 kV

Składowiska materiałów budowlanych i urządzeń technicznych powinny być wykonane w sposób zabezpieczający przed możliwością wywrócenia, zsunięcia lub rozsunęcia się składowanych materiałów i elementów.

Opieranie składowanych materiałów i elementów o płoty, słupy linii napowietrznych, budynki wznoszone lub tymczasowe jest zabronione.

Drabiny nie mogą posiadać żadnych uszkodzeń. Powinny być używane wyłącznie zgodnie z ich przeznaczeniem i cechami konstrukcyjnymi oraz posiadać certyfikat i oznakowanie znakiem bezpieczeństwa „B”. Jeżeli drabina musi być ustawiona przed zamkniętymi drzwiami, drzwi te należy bezwzględnie zamknąć na klucz od strony ustawionej drabiny.

Dopuszczalne nachylenie zjazdów na placu budowy w linii prostej, przeznaczonych do ruchu kołowego, nie powinno przekraczać 15%, a przy zakrętach – 12% , nachylenie pochylni przeznaczonych do przenoszenia ciężarów nie powinno być większe niż 10%.

Na budowie szczególną uwagę należy również przywiązywać do właściwej organizacji ręcznych prac transportowych, w tym stosowanych metod pracy.

Przy ręcznym przemieszczaniu przedmiotów – tam gdzie jest to możliwe – należy zapewnić sprzęt pomocniczy odpowiednio dobrany do ich wielkości, masy i rodzaju, zapewniający bezpieczne i dogodne wykonywanie pracy. Przedmiot przemieszczany ręcznie nie powinien ograniczać pola widzenia pracownika.

Niedopuszczalne jest ręczne przemieszczanie przedmiotów poza pomieszczenia, schody, korytarze albo drzwi zbyt wąskie w stosunku do rozmiarów tych przedmiotów, jeżeli stwarza to zagrożenie wypadkowe. Ostre, wystające elementy przedmiotów przemieszczanych powinny być zabezpieczone w sposób zapobiegający powstawaniu urazów. Masa przedmiotów przenoszonych przez jednego pracownika nie może przekraczać:

- 1) 30 kg – przy pracy stałej,
- 2) 50 kg – przy pracy dorywczej

Niedopuszczalne jest ręczne przenoszenie przedmiotów o masie przekraczającej 30 kg na wysokość powyżej 4 m lub na odległość przekraczającą 25 m.

Przenoszenie przedmiotów, których długość przekracza 4 m i masa 30 kg, powinno odbywać się zespołowo pod warunkiem, aby na jednego pracownika przypadała masa nie przekraczająca:

- 3) 25 kg – przy pracy stałej,
- 4) 42 kg – przy pracy dorywczej

Niedopuszczalne jest zespołowe przemieszczanie przedmiotów o masie przekraczającej 500 kg.

Dopuszczalna masa ładunku przemieszczanego na wózku po terenie płaskim o twardej nawierzchni nie może przekraczać 450 kg na pracownika, łącznie z masą wózka.

Sposób ładowania oraz rozmieszczenia ładunków na wózkach i taczkach powinien zapewniać stabilność podczas przemieszczania. Przedmioty przewożone na wózkach nie powinny wystawać poza obrys wózka i przesłaniać pola widzenia. W wyjątkowych przypadkach dopuszczalne jest przewożenie przedmiotów w warunkach niespełnienia tych wymagań, o ile praca odbywa się pod nadzorem zapewniającym bezpieczne jej wykonanie.

Drabina przystawna powinna być oparta w taki sposób, aby kąt jej nachylenia wynosił od 65° do 75°. Niedopuszczalne jest wchodzenie i schodzenie z drabiny plecami do niej.

Zabronione jest stosowanie drabin jako drogi stałego transportu, a także do przenoszenia ciężarów o masie powyżej 10 kg. drabiny wolno ustawiać wyłącznie na stabilnym podłożu. Zabronione jest opieranie drabiny przystawnej o śliskie płaszczyzny, obiekty lekkie, wywrotne albo stosy materiałów, nie zapewniające stabilności drabiny.

10. Wytyczne wykonywania rurociągów na terenie działki wodociągowej.

1. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlano – montażowych przy wykonywaniu sieci wodociągowych.

Do robót niebezpiecznych przy wykonywaniu sieci wodociągowych należą prace montażowe przy układaniu rurociągów w wykopach. Z uwagi na głębokość ułożenia rurociągów na głębokości 1,5 m ppt. (1,7 m podsypka) projekt zakłada wykonanie wykopów wąskoprzestrzennych ciągłych o ścianach pionowych odeskowanych i rozpartyh.

Wykopy wąskoprzestrzenne o ścianach pionowych odeskowanych i rozpartyh spełniają warunek nienaruszalności struktury gruntu rodzimego – sztywność gruntu w strefie obsypki ochronnej.

Z uwagi na istniejącą zabudowę i uzbrojenie na rozpatrywanym terenie, przewiduje się wykonywanie robót ziemnych ręcznie z odkładem urobku po jednej stronie wykopu w odległości minimum 0,6m od krawędzi wykopu.

Wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych , umocnienia ścian wykopów i zasypywanie prowadzić zgodnie z warunkami technicznymi „Wykonania i Odbioru Robót Ziemnych”.

Warunki BHP związane z układaniem rurociągów odnoszą się układania rur na dnie wykopu oraz zawarte są w przepisach dotyczących robót montażowych instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych (Dz.U. nr 48/56 poz.216 i Dz.U. 38/61 poz. 196 § 149). Wszystkie wykopy muszą być odpowiednio oznakowane i zabezpieczone przed dostępem osób postronnych. Nie należy wykonywać wyprzedzających wykopów , ponad dzienną normę układania rurociągów.

Pod wszystkie rurociągi przewidziano wykonanie podsypki piaskowej o grubości 20,0cm, którą należy starannie rozścielić na dnie wykopu i zagęścić.

Niedopuszczalne jest wyrównanie podłoża ziemią z urobku lub podkładanie pod rury kawałków drewna, kamieni lub gruzu.

Zasypanie rurociągu w wykopie składa się z dwóch warstw:

- Warstwy ochronnej rurociągu – obsypki piaskowej do wysokości 0,3m ponad wierzch rury
- Warstwy wypełniającej wykop z gruntu rodzimego, układanego warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i rozbiórką deskowań i rozpór

Niedopuszczalne jest zrzucanie mas ziemi lub piasku z samochodów bezpośrednio na rury.

Należy wykopy liniowe prowadzić dokładnie po trasie wytyczonej przez geodetę, gdyż większość trasy znajduje się w terenie uzbrojonym. Ziemia z ukopu może być użyta do zasypania wykopu, jeśli nadaje się do zagęszczania pod warunkiem wykonania zasypu zagęszczonego z piasku grubości 0,3 m nad ułożoną rurą. W częściowo zasypanym wykopie ułożyć taśmę PVC z drutem dla identyfikacji lokalizacji. Pozostałą nadwyżkę ziemi z ukopu wywieźć na składowisko celem wykorzystania.

Żwir wydobyty z istniejących filtrów należy wytransportować z hali technologicznej za pomocą rury ześlizgowej do podstawionej naczepy transportowej. Natomiast żwirki filtracyjne podnosi się w workach do hali technologicznej za pomocą dźwigu.