

**TOM II****Rodzaj opracowania:** Projekt architektoniczno-budowlany**Inwestycja:** **ROZBUDOWA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W GIDLACH****Obiekt:** **Oczyszczalnia ścieków – Stacja zlewcza ścieków  
dowożonych****Adres:** Dz. nr 132, obręb nr 0004 – Gidle, gmina Gidle  
powiat radomszczański, województwo łódzkie**Inwestor:** Gmina Gidle  
ul. Pławińska 22, 97-540 Gidle**Branża:** Sanitarna**Kategoria obiektu:** XXVI i XXX

Funkcja	Imię i nazwisko Nr uprawnień	Pieczęć i podpis
Projektował	inż. Jerzy Kujawski Upr. nr: 74/92/OL, 479/94/OL, 220/82/OL, 79/92/OL	
Sprawdził	mgr inż. Olaf Kujawski Upr. nr: WAM/0001/PWOS/09	
Opracował	mgr inż. Marcin Detyna	

Iława, 30.03.2020 r.

## **Spis zawartości projektu architektoniczno-budowlanego:**

	<b><u>Strona:</u></b>
<b>I. Opis techniczny.....</b>	<b>3-37</b>
<b>II. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.....</b>	<b>39-42</b>
<b>III. Część rysunkowa i załączniki.....</b>	<b>43</b>
• Rys nr SAN-1: Zagospodarowanie terenu - Sieci technologiczne. Skala 1:500.....	44
• Rys nr SAN-2: Kontenerowa stacja zlewczą ścieków dowożonych. Skala 1:25.....	45
• Rys nr SAN-3: Zbiornik buforowy ścieków dowożonych. Skala 1:25.....	46
• Rys nr SAN-4: Taca najazdowa wozu asenizacyjnego. Skala 1:25.....	47
• Rys nr SAN-5: Biofiltr zbiornika buforowego. Skala 1:25.....	48
<b>IV. Część formalno-prawna.....</b>	<b>49</b>
• Oświadczenie projektanta i sprawdzającego.....	50
• Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego projektanta nr 74/92/OL.....	51-52
• Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego projektanta nr 220/82/OL.....	53-54
• Zaświadczenie projektanta nr WAM-EQY-QLV-N6L z W.-M.O.I.I.B. ....	55
• Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego sprawdzającego nr WAM/0001/PWOS/09..	56
• Zaświadczenie sprawdzającego nr WAM-CXY-6P2-FUU z W.-M.O.I.I.B.....	57

## **I. OPIS TECHNICZNY**

do PROJEKTU ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANEGO dla obiektu „Oczyszczalnia ścieków – Stacja zlewca ścieków dowożonych” w ramach inwestycji p.t.: „Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Gidlach”, zlokalizowanej na działce nr 132, obręb nr 0004 – Gidle, gmina gidle, powiat radomszczański, woj. łódzkie.

### **1. Podstawa opracowania.**

- a) Aktualna mapa do celów projektowych w skali 1:500.
- b) Postanowienie GKO 6220.1.2020 o odmowie wszczęcia postępowania w sprawie wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach z dnia 26.03.2020 r., wydana przez Wójta Gminy Gidle.
- c) Decyzja Nr 27/2019 znak: Ua.6733.27.2019 o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego z dnia 26.11.2019 r., wydana przez Wójta Gminy Gidle
- d) Decyzja PŚ.I.6341.32.2013.ak o udzieleniu pozwolenia wodnoprawnego na odprowadzanie oczyszczonych ścieków komunalnych do Kanału Rzeki Warty z dnia 03.07.2013 r., wydana przez Starostę Radomszczańskiego.
- e) Ustawa Nr 414 z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 89/1994 z późniejszymi zmianami).
- f) Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. 2001 nr 72 poz. 747 z późniejszymi zmianami).
- g) Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. 2001 nr 115 poz. 1229 z późniejszymi zmianami).
- h) Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. 1985 nr 14 poz. 60 z późniejszymi zmianami).
- i) Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2004 nr 92 poz. 880).
- j) Ustawa z dnia 11 maja 2017 r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody (Dz. U. 2017 poz. 1074).
- k) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 października 2002 r. w sprawie warunków wprowadzenia nieczystości ciekłych do stacji zlewnych (Dz. U. 2002 nr 188 poz. 1576).
- l) Rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 25 kwietnia 2019 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych (Dz. U. 2019 poz. 871).
- m) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75 poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- n) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz. U. 2009 nr 124 poz. 1030 z późniejszymi zmianami).
- o) Wizja lokalna w terenie.
- p) Normy, normatywy oraz obowiązujące akty prawne, uzgodnienia.

## **2. Cel i zakres opracowania.**

Celem opracowania jest projekt architektoniczno-budowlany stacji zlewczej ścieków dowożonych w ramach inwestycji polegającej na rozbudowie oczyszczalni ścieków w miejscowości Gidle, w zakresie ustalonym z Inwestorem – Gminą Gidle, ul. Pławińska 22, 97-540 Gidle.

Opracowanie obejmuje swym zakresem projekt branży sanitarnej stacji zlewczej ścieków dowożonych jako kompletnego obiektu, złożonego z kilku obiektów składowych współpracujących ze sobą. Zaprojektowano niżej wymienione obiekty:

- automatyczna, kontenerowa stacja zlewcza ścieków dowożonych,
- zbiornik buforowy ścieków dowożonych,
- taca najazdowa wozu asenizacyjnego,
- biofiltr kontenerowy,
- nowe rurociągi technologiczne i istniejące rurociągi kanalizacyjne przebudowane.

**UWAGA:** Mając na uwadze prawidłowe wykonanie elementów stacji zlewczej ścieków dowożonych, a tym samym gwarancję osiągnięcia możliwości szybkiego odbioru ścieków dowożonych, w projekcie przedstawiono konkretne rozwiązania katalogowe. Wszystkie urządzenia wskazane w projekcie są przykładowe, a podane typy urządzeń mają na celu poinformowania Wykonawcy o standardzie i parametrach zastosowanych urządzeń. Podane w tekście i na rysunkach nazwy materiałów należy czytać łącznie z uzupełnieniem: „.....lub równoważne”. Jednakże pamiętać należy, że użyte do budowy materiały i wyroby powinny posiadać aktualne aprobaty i certyfikaty dopuszczające je do użycia w budownictwie, a także atesty higieniczne, wydane przez jednostki uprawnione do ich wydawania.

## **3. Lokalizacja inwestycji.**

Inwestycję zlokalizowano na działce 132, w obrębie geodezyjnym nr 0004 – Gidle, w jednostce ewidencyjnej Gmina Gidle, w powiecie radomszczańskim, w województwie łódzkim. Wszystkie obiekty objęte przedmiotowym zamierzeniem budowlanym zostaną zlokalizowane na ww. działce w obrębie projektowanego ogrodzenia i istniejącego.

## **4. Ustalone założenia projektowe.**

Zostaną zaprojektowane poniższe elementy:

- automatyczna stacja zlewcza ścieków dowożonych z przepływomierzem, sitem i prasą do skratek oraz łapaczem kamieni,
- zbiornik buforowy ścieków dowożonych o pojemności czynnej 50 m<sup>3</sup> z rusztem napowietrzającym, pompowym systemem równomiernego podawania ścieków do procesu oczyszczania,
- filtracja zapachowa powietrza w postaci biofiltra,

- taca najazdowa wozów asenizacyjnych z wpustem i kanałem do zbiornika buforowego ścieków dowożonych,
- dmuchawa stacjonarna dla systemu napowietrzającego umieszczona w pomieszczeniu dodatkowym w kontenerze stacji,
- rurociąg tłoczny ze zbiornika buforowego do sitopiaskownika – połączenie z istniejącym rurociągiem przed studnią rozprężną,
- wpust i kanał odcieków do zbiornika buforowego ze strefy zrzutu skratek w stacji zlewczej,
- integralny system sterowania.

## **5. Stan istniejący.**

Obecnie na terenie oczyszczalni ścieków znajduje się punkt zlewczy ścieków dowożonych, składający się z wpustu zrzutowego w płycie betonowej, wpustu odcieków z wozów asenizacyjnych w drodze dojazdowej oraz zbiornika o pojemności około 25 m<sup>3</sup>, który jest wyposażony w pompę zatapialną, tłoczącą ścieki do studzienki rozprężnej, skąd trafiają one na początek ciągu technologicznego – do sitopiaskownika. Istniejący punkt zlewny może być wykorzystany jako obiekt awaryjny, może zostać wyłączony z eksploatacji lub przebudowany na inny obiekt w ramach innego opracowania.

## **6. Opis przyjętego rozwiązania.**

Celem planowanej inwestycji jest odbiór ścieków dowożonych wozami asenizacyjnymi do oczyszczalni ścieków, retencjonowanie tych ścieków oraz tłoczenie ich do ciągu technologicznego oczyszczalni (na sitopiaskownik poprzez studnie rozprężną po podłączeniu do istniejącego rurociągu) wg możliwości i potrzeb.

Proces zrzutu ścieków odbywać się będzie w następującej kolejności:

- wóz asenizacyjny będzie wjeżdżał na teren oczyszczalni bramą południową,
- będzie poruszał się istniejącą drogą wewnętrzną do nowej bramy, gdzie będzie wycofywał nowym dojazdem do zaprojektowanej tacy najazdowej, tak aby króciec podłączeniowy zbiornika wozu znajdował się nad wpustem umieszczonym centralnie w ww. tacy,
- odbiór ścieków rozpoczyna się przez podłączenie węża samochodu asenizacyjnego do układu odbioru ścieków za pomocą szybkozłącza, poprzez wąż będący na wyposażeniu stacji,
- przewoźnik (zrzucający ścieki) wyposażony w identyfikator transponderowy dokonuje swojej identyfikacji,
- następuje otwarcie zasuw i wlot ścieków do łapacza kamieni, a następnie do sita z prasą do skratek,
- zanieczyszczenia stałe płynące ze ściekami osadzają się na sicie,
- zgarniacz ślimakowy zgarnia skratki z sita i transportuje je do kosza zasypowego prasy do skratek,
- skratki są prasowane i wydalone na zewnątrz do worków lub pojemników z tworzywa sztucznego,
- następnie ścieki przepływają przez czujnik przepływomierza i moduł pomiarowy, w którym odbywa się pomiar odczynu pH, konduktancji K, temperatury T,

- stacja mierzy ilość dostarczonych ścieków oraz wybrane parametry, zabezpieczając przed przekroczeniem założonych wartości (zgodnych z przyjętymi wymaganiami),
- w przypadku, gdy parametry fizyko-chemiczne dostarczonych ścieków nie mieszczą się w zadanych przedziałach wartości, zasuwą może zostać automatycznie zamknięta, a odbiór ścieków przerwany,
- w takiej sytuacji możliwy jest też opcjonalnie pobór próbki ścieków przez układ automatycznego poboru próbek i przekazanie jej do badań laboratoryjnych,
- całkowita ilość oddanych ścieków zostaje zliczona przez przepływomierz elektromagnetyczny,
- ścieki przepływają poprzez kanalizację technologiczną do zbiornika buforowego,
- po zakończeniu odbioru ścieków od danego dostawcy, zostaje automatycznie zamknięta zasuwą, natomiast otwiera się zawór w kolektorze płuczającym, następuje przepłukanie układu wodą i tym samym przygotowanie do następnego odbioru ścieków,
- wszystkie dane zapisane są na karcie pamięci.

Pracą całego układu zrzutu ścieków zarządza panel sterujący wyposażony w drukarkę i czytnik do szybkiej identyfikacji dostawców. Po każdorazowym zlewie ścieków można wydrukować raport dostawy, który może zawierać na przykład:

- nr dostawcy,
- daty i godziny,
- ilość dostarczonych ścieków w danym dniu ogółem,
- ilość obecnie dostarczonych ścieków,
- wartość pH, konduktancji i temperatury,
- nr pobranej próbki (w przypadku zastosowania układu automatycznego poboru próbek),
- kontyngent ustalonej ilości ścieków dla danego Klienta (jeśli ustalono kontyngent).

## **7. Kontenerowa stacja zlewczą ścieków dowożonych.**

Zaprojektowano kontenerową, automatyczną, stację zlewczą ścieków dowożonych, przeznaczoną do odbioru, pomiaru ilości i jakości zrzucanych ścieków komunalnych lub przemysłowych. Wyposażona jest w sito i prasę hydrauliczną do skratek, które służą do separacji i odwodnienia ciał stałych zawartych w dowożonych ściekach.

Zainstalowana stacja zlewczą musi spełniać wymogi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 października 2002 r. w sprawie warunków wprowadzenia nieczystości ciekłych do stacji zlewnych (Dz. U. 2002 nr 188 poz. 1576) oraz Rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 25 kwietnia 2019 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków wprowadzania nieczystości ciekłych do stacji zlewnych (Dz. U. 2019 poz. 871).

Stacja zapewnia identyfikację dostawców ścieków oraz umożliwia odbiór ścieków tylko dostawcom zarejestrowanym w systemie. Identyfikacja dostawcy odbywa się poprzez identyfikatory zbliżeniowe.

Stacja zapewnia również identyfikację producentów ścieków, czyli miejsc skąd ścieki są przywożone (miejscowość, adres posesji). System rozróżnia producentów z gospodarstw domowych i zakładów przemysłowych. Możliwa jest również w dedykowanym do stacji programie identyfikacja producentów ścieków wg nazwisk. Rejestracja miejsca pochodzenia ścieków odbywa się z podziałem na ścieki bytowe i przemysłowe.

W komplecie ze stacją dostarczane jest ww. dedykowane oprogramowanie biurowe, wspomagające obsługę stacji m.in. w zakresie przetwarzania danych o dostawcach i dostawach, a także umożliwiające tworzenie taryf cenowych powiązanych np. z jakością ścieków, raportowanie, fakturowanie dostawców oraz konfigurację systemu. Tworzy również automatyczne bazę adresową producentów ścieków wg wybranego obszaru terytorialnego.

Stacja zapewnia ilościowy pomiar ścieków poprzez wyposażenie ciągu spustowego w przepływomierz elektromagnetyczny, jak również jakościowy pomiar ścieków poprzez wbudowany moduł pomiarowy z pomiarem odczynu pH, przewodności oraz temperatury, a także (opcjonalnie wg życzenia Inwestora) innego dodatkowego pomiaru fizyko-chemicznego np. gęstości. Dane o odbiorach ścieków takie jak ilość i parametry fizyko-chemiczne oraz data i godzina poszczególnych dostaw gromadzone są w sterowniku przemysłowym stacji na indywidualnych kontach dostawców. Mogą być one przenoszone kartą pamięci MicroSD, modułem pamięci USB (Pendrive) lub przesyłane poprzez sieć Ethernet do komputera biurowego PC. Po każdym odbiorze ścieków drukowane jest automatycznie potwierdzenie dla dostawcy zawierające m.in. ilość i parametry ścieków, dane dostawcy, datę i czas odbioru.

Opcjonalnym wyposażeniem stacji jest oprogramowanie umożliwiające wizualizację oraz zdalny nadzór nad pracą stacji np. poprzez powszechne interfejsy: RS485 MODBUS, PROFIBUS DP lub systemy bezprzewodowe typu Wi-Fi lub GPRS.

Wyposażenie stacji jest umieszczone w izolowanym i ogrzewanym kontenerze z poszyciem wykonanym ze stali nierdzewnej. Na elewacji kontenera znajduje się panel identyfikacyjny z klawiaturą oraz drukarką pokwitowań. Kontener posiada budowę typu „sandwich” zapewniającą odpowiednią izolację termiczną pozwalającą na pracę urządzenia w warunkach zimowych. Stacja zlewczna posiada dodatkowe pomieszczenie, w którym zostanie zainstalowana dmuchawa systemu napowietrzania i wyposażenie elektryczne oraz AKPiA.

System sterowania stacji zlewczej zapewnia:

- identyfikowanie dostawców (przewoźników) i producentów ścieków (obsługa do 100 tys. dostawców),
- kontrolowanie przyjęcia ścieków (ścieki przyjmowane tylko od upoważnionych dostawców),
- rejestrację danych dostawy (data i godzina zrzutu, ilość i jakość ścieków, nazwa dostawców i źródła pochodzenia ścieków),
- tworzenie taryf jakościowych - klasyfikowania przyjmowanych ścieków w zależności od ich parametrów,
- ustawienie maksymalnego kontyngentu dostaw dla poszczególnych dostawców,
- ustawienie czasu pracy stacji dla poszczególnych dni tygodnia,
- możliwość ustawienia i zmian parametrów stacji, drukowanie raportów dostaw,

- automatyczne zamykanie zasuw przy przekroczeniu zadanych parametrów jakościowych ścieków,
- zabezpieczenie stacji przed niekontrolowanym spustem ścieków, np. w przypadku przerwy w zasilaniu,
- drukowanie potwierdzeń dla dostawców po każdej dostawie ścieków.

Stacja zlewca składa się z następujących elementów:

- 1) Kontener izolowany termicznie
  - wymiary: 2,0 x 4,8 x 2,4 m,
  - wykonanie: ściany z płyt warstwowych typu „sandwich” (poszycie zewnętrzne stal nierdzewna 1.4301, AISI 304, wewnętrzna płyta MDF, wypełnienie pianka PUR),
  - podłoga pokryta blachą aluminiową ryflowana,
  - ogrzewanie elektryczne z regulowaną temperaturą,
  - wentylacja mechaniczna.
- 2) Szafa sterująca – materiał poliester, stopień ochrony IP 65, zawierająca m.in.:
  - sterownik przemysłowy,
  - dotykowy kolorowy ekran 7”,
  - gniazda USB oraz MicroSD do przenoszenia danych i programowania sterownika,
  - port Ethernet,
  - sygnały wyjściowe (praca, awaria – styki beznapięciowe),
  - interfejs komunikacyjny – na życzenie Inwestora.
- 3) Przepływomierz elektromagnetyczny DN125, wykonanie stal nierdzewna 1.4301, AISI 304.
- 4) Czytnik do szybkiej identyfikacji dostawców z zastosowaniem kart identyfikacyjnych dedykowanego systemu dla danej stacji.
- 5) Karty identyfikacyjne dla dostawców (standardowo 10 szt.).
- 6) Drukarka termiczna z obcinaczem papieru.
- 7) Klawiatura przemysłowa „wandaloodporna”, wykonanie – stal nierdzewna.
- 8) Program dedykowany wspomagający pracę stacji w zakresie danych dostawców, producentów, dostaw oraz raportowania i konfiguracji.
- 9) Ciąg pomiarowy ze stali nierdzewnej (1.4301, AISI 304) DN125 składający się z:
  - zasuw nożowej (materiał – stal nierdzewna 1.4301, AISI 304) z napędem pneumatycznym,
  - rury doprowadzającej Ø110 ze złączem strażackim STORZ oraz rury odprowadzającej ścieki do kolektora, zakończonej standardowo króćcem dopasowanym do kielicha rury kanalizacyjnej Ø160 mm,
  - moduł pomiarowy z filtrem części stałych oraz automatycznym płukaniem wyposażony w: pomiar pH (elektroda przemysłowa), pomiar temperatury (czujnik zintegrowany z sondą przewodności), indukcyjny pomiar przewodności (sonda).
- 10) Sito z prasą do skratek (perforacja 20 mm), materiał – stal nierdzewna 1,4301, AISI 304, wraz z zasilaczem hydraulicznym, motoreduktorem i układem sterowania.
- 11) Wewnętrzny łapacz kamieni.
- 12) Kubeł na skratki (na kółkach), podjazd umożliwiający swobodny wyjazd kubła z kontenera.



13) Sprężarka olejowa.

14) Wpust nierdzewny DN100 z zamknięciem wodnym w pobliżu zrzutu skratek do pojemnika.

Parametry techniczne stacji zlewczej podano w poniższej:

- gabaryty (szer. x dł. x wys.): ~2,0 x 4,8 x 2,4 m,
- przepustowość: do 100 m<sup>3</sup>/h,
- zasilanie: 3 LNPE 400V 50 Hz,
- przyłącze zasilania: 5 x 6 mm<sup>2</sup>,
- maksymalny chwilowy pobór mocy: ~8,0 kW,
- pobór mocy:
  - układ sterowania: ~200 W,
  - ogrzewanie: 2500 W,
  - oświetlenie: 50 W,
  - wentylacja: 25 W,
  - sprężarka: 1500 W,
  - sito z prasą do skratek: 3300 W,
  - pobierak prób (opcja) 400 W,
- wewnętrzny łapacz kamieni (w zestawie z sitem i prasą) – zatrzymuje kamienie, gruz betonowy, elementy metalowe, szkło,
- pobór wody dla układu płuczącego: ~ 20 litrów / cykl,
- mierzone parametry:
  - objętość ścieków w zakresie prędkości przepływu: 0÷3000 dm<sup>3</sup>/min,
  - odczyn pH (pomiar np. elektroda TecLine): 2÷14 pH,
  - temperatura (np. czujnik Pt100): 0÷50°C,
  - indukcyjny pomiar przewodności (np. sonda CTI-500): 0÷20 mS lub inny na życzenie,
- przyłącze STORZ (szybkozłącze typu strażackiego): Ø110 mm,
- przewód przepływowy ścieków: DN125,
- przewód doprowadzający wodę: PE Ø32 mm,
- wąż spustowy o długości około 4 m wraz z szybkozłączami STORZ Ø110 mm i wieszakiem do zainstalowania przed kontenerem.
- wodomierz i zawór zwrotny antyskażeniowy typu EA,
- interfejs komunikacyjny – Modbus RTU, Profibus DP, Ethernet Modbus TCP slave Wi-Fi, GSM/GPRS – na życzenie Inwestora,
- program do wizualizacji pracy stacji – na życzenie Inwestora.

Informacje dodatkowe:

1) Do stacji należy doprowadzić i podłączyć:

- energię elektryczną,
- uziemienie,
- wodę technologiczną (przewód PE Ø32 mm).

2) Wykonać utwardzenie powierzchni pod posadowienie kontenera stacji zlewczej (płyta żelbetowa C20/25 ze zbrojeniem prętami stalowymi AIII Ø10 mm) na podłożu betonowym C8/10 – patrz rys. nr SAN-02.

Kontenerową stację zlewczą ścieków dowożonych pokazano na rys. nr SAN-02.

## **8. Zbiornik buforowy ścieków dowożonych.**

Zaprojektowano zbiornik buforowy ścieków dowożonych walcowy o średnicy  $D=3000$  mm i długości  $L=8800$  mm i poj. Czynnej  $V=50$  m<sup>3</sup> z kompletnym wyposażeniem.

### Charakterystyka materiałowa zbiornika.

Zbiornik buforowy zaprojektowano jako kompaktowy, modułowy, szczelny, wytrzymały, zbiornik z PE lub GRP.

W przypadku zastosowania zbiornika PE powinien to być jednokomorowy zbiornik z rury niekarbowanej PE-HD, strukturalnej, dwuściennej z gładkimi ściankami – zewnętrzną czarną, gwarantującą pełną odporność na promieniowanie UV i wewnętrzną jasną ułatwiającą inspekcję. Rury na korpus zbiornika powinny posiadać sztywność obwodową min 4 kN/m<sup>2</sup> (wg PN-EN ISO 9969), Aprobata Techniczną ITB i IBDM oraz Świadectwo Odbioru wg PN-EN 10204-3.1. Długości zbiornika powinny być sferyczne, dwuścienne, i połączone z korpusem poprzez spawanie ekstruzyjne.

W przypadku zastosowania zbiornika z GRP powinien to być zbiornik żywic poliestrowych wzmocnionych włóknem szklanym GRP, nawijany metodą krzyżową, zapewniającą dużą odporność produktu na zginanie i zgniecenie. Należy zainstalować zbiornik charakteryzujący się następującymi cechami:

- długookresowa żywotność,
- brak kosztów związanych z eksploatacją,
- całkowita odporność na korozję,
- wysoka odporność chemiczna,
- wysoka odporność na warunki atmosferyczne,
- stosunkowo mała masa w porównaniu z innymi materiałami konstrukcyjnymi, - wysoka wytrzymałość mechaniczna,
- zbiorniki dostępne w kolorach z palety RAL,
- możliwość montażu pod terenami przejezdnymi,
- łatwy i szybki montaż.

Materiał kompozytowy GRP użyty do produkcji zbiornika powinien posiadać poniższe właściwości:

- gęstość: 1,82 kg/dm<sup>3</sup>,
- wytrzymałość na rozciąganie 200–450,0 N/mm<sup>2</sup>,
- moduł sprężystości Younga  $E=15000\div21000$  MPa (w zależności od grubości ścianki),
- równoważny współczynnik przewodności cieplnej 0,255 W/mK (w zależności od grubości ścianki zbiornika),
- opór cieplny GRP 0,053 m<sup>2</sup>K/W (w zależności od grubości ścianki),
- zakres temperatury pracy  $-40 \div +120^{\circ}\text{C}$  (we wskazanych granicach temperatur rury i korpusy nie zmieniają swoich właściwości).

Laminat poliestrowo-szklany użyty do produkcji zbiornika powinien charakteryzować się następującymi właściwościami:

- wysoka wytrzymałość mechaniczna,
- odporność na warunki atmosferyczne,
- wysoka twardość powierzchni ścian,
- odporność na zabrudzenia,
- odporność na działanie środków chemicznych,
- wytrzymałość i cechy konstrukcyjne uzyskiwane przy małej grubości ścian w

porównaniu z innymi materiałami konstrukcyjnymi.  
Próba szczelności.

Szczelność zbiornika musi sprawdzana bezpośrednio po wyprodukowaniu w zakładzie produkcyjnym i gwarantowana użytkownikowi.

Posadowienie zbiornika.

Wykop pod zbiornik należy umocnić ściankami szczelnymi, np. typu Larsen lub grodzicami GZ4. Należy odwieść wykop oraz umieścić belki dociażające na dnie wykopu po obu stronach zbiornika. Belki dociażające należy wykonać jako prefabrykowane poza wykopem wg poniższych wytycznych materiałowych:

- beton C20/25 (B25) o wodoszczelności W8,
- zbrojenie góra i dół co 20 cm, pręty Ø16 mm,
- strzemiona czterocięte co 15 cm, pręty Ø10 mm,
- stal zbrojeniowa: zbrojenie AIII (34GS), strzemiona A-0 (St0S),
- pręty z końcówkami gwintowanymi do mocowania uchwytów pasów należy zamocować do zbrojenia belki na etapie jej betonowania.

Zbiornik należy posadowić na gruncie rodzimym pomiędzy ww. belkami dociażającymi i przytwierdzić do nich pasami poliestrowymi z PN EN 12195-2 lub ze stali nierdzewnej wg PN-EN 10088-1 z podkładowymi pasami gumowymi SBR. Oprócz powyższych parametrów posadowienia należy się stosować do wytycznych producenta.

Wyposażenie i osprzęt zbiornika:

- fabryczne kominy włączowe i włązy z PE lub GRP Ø1200 z zamknięciem,
- fabryczne belki w kominach włączowych do montażu pomp i osprzętu,
- fabryczne belki przy dnie do montażu rusztu napowietrzającego,
- fabryczne przejścia szczelne rurociągów kielichowe: Ø110, Ø160 i Ø200 mm oraz kołnierzowe: DN50 i DN80,
- fabryczne drabinki złączowe aluminiowe,
- łańcuchy ze stali nierdzewnej 1.4401 (PN-EN 10088-1 do montażu i do wyciągania pomp,
- linka ze stali nierdzewnej 1.4401 (PN-EN 10088-1 do montażu hydrosondy i wskaźników płynkowych,
- rury wentylacyjne z PP 110 mm wg PN-EN 1852, zakończone zaworami napowietrzającymi PP DN110 (przepływ powietrza 47 l/s, norma PN-EN 12380, klasa A1),
- orurowanie i kształtki DN65 i DN80 (o grubości ścianki min 2 mm) wewnątrz ze stali nierdzewnej (1.4401, PN-EN 10088-1) łączone na kołnierze ze stali 1.4401,
- 2 x zawór zwrotny, kolanowy, kulowy, zintegrowany z zasuwą nożową (możliwość ręcznego odcięcia przepływu medium w dowolnej chwili przez zamknięcie zasuwy nożowej będącej integralną częścią konstrukcji urządzenia); służy do samoczynnego zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym medium z przewodu w momencie, kiedy przestaje działać pompa; zastosowanie w instalacjach ściekowych bez fekaliiów i z fekaliami, o temperaturze do 40°C i pH 4-8; charakterystyka: ciśnienie nominalne PN10 lub PN16, temperatura czynnika maksymalnie 40°C (chwilowo do 60°C), połączenia gwintowane PN-EN ISO 228-1, połączenie kołnierzowe PN-EN 1092-2, wymagania i badania PN-EN 12050-4.

### Pompy.

Dobrano układ 2 pomp (1 pracująca + 1 rezerwowa). Charakterystykę techniczną i materiałową pomp przedstawiono poniżej:

- Wirnik pompy typu otwartego, typu Vortex o dużym stałym przekroju i swobodnym przelocie minimum 60 mm.
- Średnica króćca tłocznego pomp DN65.
- Wał pompy podparty w trwale nasmarowanych łożyskach.
- Pompa napędzana silnikiem zatapialnym w klasie izolacji F, o stopniu ochrony IP68.
- Silnik zasilany napięciem 400 V.
- Silnik przystosowany do współpracy z przetwornicą częstotliwości (falownikiem) lub soft-startem.
- Moc znamionowa silnika ( $P_2$ ) nie większa niż 2,2 kW, przy czym znamionowy pobór mocy z sieci ( $P_1$ ) nie wyższy od 2,88 kW.
- Prąd znamionowy silnika nie większy niż 5,15 A.
- Pompa wyposażona w silnik co najmniej 4 biegunowy.
- Wał pompy wykonany ze stali nierdzewnej minimum AISI 420.
- Pompa wyposażona w czołowe uszczelnienia mechaniczne, SiC/SiC (węgiel krzemu/węgiel krzemu) od strony medium – uszczelnienie pracuje niezależnie od kierunku obrotów silnika i jest odporne na skoki temperatury.
- Silnik wyposażony w pełny system zabezpieczenia wewnętrznego składający się z następujących układów:
  - układ sygnalizujący zawilgocenie składający się z czujnika (w postaci elektrody) kontrolujących szczelność komory inspekcyjnej; ze względów bezpieczeństwa elektroda czujnika musi się znajdować przez komorę silnika (w komorze inspekcyjnej oddzielającej silnik od zespołu hydraulicznego) tak, aby w przypadku awarii uszczelnienia mechanicznego pompa została wyłączona zanim woda dostanie się do komory silnika; nie dopuszcza się pomp, które posiadają czujnik zawilgocenia tylko w komorze silnika; Dostawa pompy ma zawierać odpowiedni przetwornik przekształcający sygnał z czujnika wilgotności i podający go do układu sterowania pracą pompy. Przetwornik czujnika zawilgocenia musi być dostarczony razem z pompą i pochodzić od jednego producenta,
  - układ zabezpieczający przed przeciążeniem silnika, składający się z bimetalowych czujników termicznych umożliwiających odłączenie pompy od zasilania w przypadku przegrzania; czujniki mają być zainstalowane w każdej fazie uzwojeń silnika,
  - powyższe układy zabezpieczenia wewnętrznego mają posiadać niezależne wyprowadzenia elektryczne, umożliwiające dowolne podłączenia sygnalizacji zagrożenia dla sprawnej pracy pomp z sygnalizatorem umieszczonym w szafie sterowniczej pomp.
- Wszelkie elementy złączne pompy mające kontakt z medium mają być wykonane ze stali nierdzewnej minimum AISI 316.
- Korpusy hydrauliczne i korpusy silników muszą być wykonane z żeliwa grubościennego.

- Kable zasilające pompy muszą być poprowadzone bezpośrednio od komór zaciskowych w pompie, aż do skrzynek sterowniczych, bez żadnych elementów łączeniowych. Nie dopuszcza się łączenia kabli pod wodą. W przypadkach, gdy szafa sterownicza będzie zlokalizowana z dala od pompowni dopuszcza się zastosowanie skrzynek przyłączeniowych. W tych przypadkach muszą się one znajdować poza obrębem zbiornika.
- Pompy muszą być zaprzęgane na dedykowanych do danego typu pomp stopach sprzęgających i być opuszczane za pomocą prowadnic rurowych. Aby zapobiec klinowaniu się pomp podczas opuszczania i podnoszenia, prowadnice muszą być jednorurowe. Nie dopuszcza się do użycia prowadnic linowych.

#### Projektowana instalacja wewnętrzna w układzie TN-S.

Instalacji dla napięcia wyższego niż 50 V – wykonać jako 3-przewodowe i 5-przewodowe (przewód fazowy L lub L1, L2, L3, przewód neutralny N i ochronny PE). Ponadto w rozdzielnicy zasilającej stosować wyłączniki różnicowo-prądowe (jako dodatkowy system ochrony od porażeń prądem elektrycznym) oraz wyłączniki instalacyjne przetężeniowe i nadmiarowoprądowe, chroniące instalację od przeciążeń i zwarc.

Ochrona dodatkowa przed dotykiem pośrednim zapewniona zostanie poprzez zastosowanie samoczynnego wyłączenia zasilania. Dla prawidłowego zrealizowania samoczynnego wyłączenia w układzie TN-S należy:

- wszystkie części przewodzące dostępne instalacji przyłączyć do uziemionego przewodu ochronnego PE,
- miejsce połączenia przewodu PE i N skutecznie uziemić.

Samoczynne wyłączenie zasilania powinien zapewnić (w każdym miejscu instalacji) odpowiedni prąd zwarcia powstały w przypadku zwarcia pomiędzy przewodem fazowym i przewodem ochronnym lub częścią przewodzącą dostępną. Stosować dodatkowe uziomy zbiornika.

#### Sterowanie pracą pomp.

Podstawowym zadaniem rozdzielnicy zasilająco-sterującej jest bezobsługowe automatyczne uruchamianie pomp w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku.

Obudowa szafy sterowniczej – wykonana z tworzywa sztucznego lub z alucynku z podwójnymi drzwiami o stopniu ochrony IP 65. Szafa przystosowana do montażu naściennego. Na wewnętrznych drzwiach rozdzielnicy zamontowane będą: panel LCD, przełączniki Auto-Ręka, lampki pracy i awarii pomp, gniazdo 230VAC.

Funkcje rozdzielnicy:

- sterowanie pracą pomp: automatyczne lub ręczne,
- alternatywna praca pomp (zapobieganie nadmiernemu zużyciu się pomp),
- czasowe załączanie pomp w przypadku małego napływu cieczy,
- ciągły pomiar poziomu ścieków za pomocą sondy hydrostatycznej,
- pomiar czasu pracy pomp,
- naprzemienna praca pomp,
- sygnalizacja pracy i awarii pompy,
- zabezpieczenie pompy przed pracą w „suchobiegu”,
- gniazdo serwisowe 230V 16A AC,
- zasilacz z podtrzymaniem akumulatorowym 2 x 7,2 Ah,

- sygnalizator optyczno - akustyczny stanów awaryjnych, z możliwością odłączenia sygnału akustycznego - realizowane przez sterownik,
- przycisk spompowania ścieków poniżej suchobiegu,
- opóźnienie startu drugiej pompy po powrocie zasilania,
- możliwość ustawienia włączenia pomp o określonej godzinie - realizowane przez sterownik,
- licznik czasu pracy i ilości załączeń pomp - realizowane przez sterownik,
- możliwość blokowania równoległej pracy pomp,
- możliwość ustawienia limitu czasu pracy pomp,
- Zabezpieczenia szafy sterowniczej:
  - zabezpieczenie różnicowoprądowe,
  - zabezpieczenie przeciwprzepięciowe klasy kl. C,
  - zabezpieczenie od zaniku bądź złej kolejności faz napięcia zasilającego,
  - zabezpieczenie zwarciovie silnika każdej pompy,
  - zabezpieczenie przeciążeniowe, termiczne silników pomp,
  - zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe układu sterowania.
- Wyposażenie szafy sterowniczej:
  - ogranicznik przepięć kl. C,
  - wyłącznik różnicowoprądowy,
  - rozruch bezpośredni, dla mocy >5,5 kW soft start,
  - zabezpieczenie nadprądowe układu sterowania,
  - czujnik kolejności zaniku faz CKF,
  - przełączniki Auto-Ręka,
  - wyłączniki silnikowe,
  - gniazdo serwisowe 230 V 16A AC,
  - sygnalizator optyczno-dźwiękowy z opcją wyłączanie dźwięku,
  - przycisk spompowania ścieków poniżej suchobiegu,
  - lampki pracy i awarii pomp.
- Dodatkowo:
  - sonda hydrostatyczna do ścieków,
  - pływaki (kabel neoprenowy) 3 szt.,
  - sterownik programowalny 2 wejścia analogowe, 10 wyjść przekaźnikowych,
  - przekładnik prądowy,
  - podtrzymanie zasilania sterowania,
- Komunikacja - na życzenie Inwestora:
  - szafa wyposażona w moduły komunikacyjne GPRS, umożliwiające transmisję danych na stanowisko wizualizacyjne wraz z kartą SIM (stałe IP, wydzielony APN Inwestora) i trzyletnim pakietem danych 500 MB,
  - obiekt włączony na stanowisko wizualizacyjne Inwestora,
  - moduł telemetryczny wyposażony w port Ethernetowy, gniazda na dwie karty SIM, możliwość zdalnego oprogramowania, program powinien być napisany w trybie drabinkowym.

Zbiornik buforowy ścieków dowożonych pokazano na rys. nr SAN-03.

#### Napowietrzanie zbiornika.

##### 1) Ilość powietrza.

Założono doprowadzenie 5 m<sup>3</sup>/h na 1 m<sup>2</sup> max przekroju zbiornika, czyli:  
 $5,0 \text{ m}^3/\text{h} \times 3,0 \times 8,8 = 132 \text{ m}^3/\text{h}.$

W związku z tym dobrano rurowy ruszt napowietrzający o łącznej długości 37,8 m i założonej wydajności około 3,5 m<sup>3</sup>/mh (łącznie około 132,3 m<sup>3</sup>/h).

## 2) Ruszt napowietrzający.

Nad dnem zbiornika, na fabrycznych wspornikach, należy zainstalować ruszt napowietrzający wykonany jako układ dyfuzorów napowietrzających typu rurowego z PVC ze specjalną perforowaną, na powierzchni, elastyczną membraną.

Zaprojektowano pięć dyfuzorów rurowych w układzie równoległym, usytuowanych w odległościach co 400 mm i długościach kolejno: 7900 – 7900 – 6200 – 7900 – 7900 mm (środkowy dyfuzor krótszy ze względu na usytuowanie pomp w zbiorniku). Poniżej przedstawiono charakterystykę techniczną rusztu napowietrzającego:

- zawiera: część połączeniową, część rurową z membraną na powierzchni, element końcowy specjalne plastikowe uchwyty (w zależności od sposobu zamontowania).
- maksymalny przepływ powietrza na jednostkę długości elementu napowietrzającego w godzinę:  $Q_{lmax}$ : 10 m<sup>3</sup>/mh,
- zalecany przepływ powietrza na jednostkę długości elementu napowietrzania w ciągu godziny  $Q_{lzal}$ : 2-5 m<sup>3</sup>/mh (założono około 3,5 m<sup>3</sup>/h),
- wydajność tlenu w warunkach standardowych (E +) 3 – 5 kgO<sub>2</sub>/kWh,
- procent wykorzystania tlenu w warunkach standardowych na jeden metr zanurzenia elementu E: 5-6%/m,
- spadek ciśnienia elementów napowietrzających w zależności od przepływu DP: 3-5 kPa,
- zewnętrzna średnica elementów napowietrzających Ø65 mm,
- długość elementów napowietrzających L – według projektu, do zamówienia max 50 m,
- minimalna odległość od osi elementów napowietrzających 0,2 m,
- wysokość osi elementów napowietrzających powyżej mocowania (standard) 60 mm.

Pion napowietrzający i rurociąg rozdzielczy do dyfuzorów należy wykonać z rur i kształtek ciśnieniowych PVC-U, SDR21, PN10, Ø63 mm, przeznaczonych do instalacji przemysłowych, produkowanych zgodnie z normami PN-EN ISO 1452-1, 2: 2010 i 3, 4: 2011. Łącznie elementów systemu należy wykonywać za pomocą połączeń klejonych lub gwintowanych zgodnie z instrukcją producenta systemu.

## 3) Układ dmuchawy.

Dmuchawa zostanie zainstalowana w pomieszczeniu dodatkowym w kontenerze stacji zlewczej ścieków dowożonych.

Należy zainstalować dmuchawę o poniższej charakterystyce technicznej:

- dmuchawa rotacyjna (tzw. typu Roots'a),
- stopień sprężania z systemem antypulsacyjnym,
- silnik elektryczny wyposażony w czujniki PTC,
- zespół ramotłumika absorpcyjnego z zespołem samonaciągu (wahadłowa podstawa zapewniająca prawidłowy naciąg zespołu pasów klinowych podczas pracy),
- wibroizolatory, śruby fundamentowe,
- zespół przekładni pasowej z osłoną przekładni,
- absorpcyjny tłumik hałasu wlotowy z filtrem powietrza wyposażonym w wskaźnik poziomu zabrudzenia filtra,

- zawór przeciążeniowy i zawór zwrotny,
- króciec przyłączeniowy ze złączem elastycznym,
- manometr z węzłem gumowym, wibroizolatory, oraz Instrukcja Obsługi.
- obudowa dźwiękochłonna – zapewnia pełny dostęp serwisowy poprzez szybko demontowalne panele dźwiękoizolacyjne (dostęp z trzech stron bocznych oraz od góry); osłona doposażona jest w niezależnie zasilany wentylator wymiany powietrza; na panelu osłony zamontowany manometr, wskaźnik zabrudzenia filtra powietrza,
- wydajność:  $2,21 \pm 5\%$  m<sup>3</sup>/min,
- nadciśnienie: 0,04 MPa,
- pobór mocy na wale: 1,85 kW,
- moc silnika: 3,0 kW, IP 54, 400 V, 50 Hz,
- poziom hałasu dmuchawy:  $82 \pm 2$  dB(A)
- prędkość obrotowa tłoków (wirników): 3043 obr./min.,
- prędkość obrotowa silnika: 2890 obr./min,
- przyrost temperatury: 50°C,
- masa kompletnego agregatu: 146 kg,
- średnica króćca przyłączeniowego DN50.

#### 4) Sterowanie.

Sterowanie pracą dmuchaw będzie się odbywać automatycznie na podstawie zawartości tlenu w ściekach w zbiorniku buforowym.

Do pomiaru zawartości tlenu w zbiorniku zaprojektowano sondę o poniższej charakterystyce technicznej:

- cyfrowa sonda do pomiaru tlenu rozpuszczonego metodą optyczną,
- w działaniu sonda wykorzystuje zjawisko luminescencji – metoda pozwala na rzetelne i dokładne wyniki pomiarowe kalibracja nie jest konieczna,
- konserwacja polega na bieżącym utrzymaniu w czystości sondy oraz na wymianie końcówki optycznej raz na 2 lub 3 lata,
- system ten nadaje się do różnego typu aplikacji nawet bez właściwości przepływu cieczy,
- zakres pomiarowy: 0.00...20.00 mg/l; 0...200%,
- dokładność:  $\pm 0,1$  mg/l lub  $\pm 1\%$ ,
- odpowiedź: 90% wartość w czasie poniżej 60 s,
- odświeżanie: 1 s,
- kompensacja temperatury za pomocą wbudowanego czujnika temperatury NTC,
- temperatura pracy:  $-10 \div 60^\circ\text{C}$ ,
- ciśnienie pracy <5 bar,
- materiał obudowy AISI 316,
- materiał sensora: specjalne szkło optyczne,
- uszczelki: O-ring NBR i silikon,
- ochrona mechaniczna IP: IP68 sonda + kabel,
- zasilanie 12...24 VDC,
- moc maksymalnie 2 W,
- kabel 10 m głębinowy (możliwość przedłużenia do 500 m),
- komunikacja RS-485 MODBUS RTU – otwarty, standardowy protokół komunikacyjny.



Wyposażenie sondy będą stanowić:

- zanurzeniowa armatura dla sond cyfrowych:
  - materiały: obudowa – polipropylenowa, śruba mocująca – Nylon, O-ring – NBR,
  - temperatura pracy: maksymalnie 80°C,
- konstrukcja wsporcza wisząca do armatury:
  - mocowanie na barierkę, prowadnicę rurową Ø42 mm,
  - do montażu w sposób szufladowy,
  - wykonanie: AISI 316, śruby AISI 316,
  - połączenia przegubowe pozwala na dowolny obrót i mocowanie sondy w osi X i Y.

Należy zainstalować układ sterowania, w którym:

- wielkością regulowaną jest stężenie O<sub>2</sub> lub ciśnienie przetworzone na standardowy sygnał elektryczny (np. 4...20 mA),
- silnik dmuchawy może być zasilany z przekształtnika częstotliwości lub z sieci,
- rozruchu dmuchawy dokonuje przekształtnik częstotliwości,
- istnieje możliwość wyboru trybu sterowania dmuchaw automatyczne/ręczne,
- w trybie sterowania ręcznego istnieje możliwość ręcznego załączania dmuchawy bezpośrednio do sieci,
- układ realizuje zabezpieczenia przeciążeniowe, zwarciovowe i termiczne silników w każdym trybie sterowania i zasilania,
- zapewnione jest zależne czasowo sterowanie dodatkowych wentylatorów (osłon i silników napędowych),
- układ jest wyposażony w elektromechaniczne liczniki czasu pracy, oraz w licznik elektroniczny z kasowaniem,
- układ jest wyposażony w odłącznik główny,
- wykonanie układu – szafowe, szafa wisząca o wymiarach 600x400x300 mm stopień ochrony IP54,
- układ sterowania zawiera: sterownik, przekształtnik częstotliwości, zabezpieczenia i część stycznikową o 2 stycznikach / dmuchawę.

## **9. Taca najazdowa wozu asenizacyjnego.**

Przy stacji zlewczej ścieków dowożonych na końcu dojazdu do tej stacji należy wykonać tacę najazdową dla wozu asenizacyjnego o wymiarach 3,0 x 3,0 m.

Tacę najazdową należy wykonać jako żelbetową z betonu C20/25, W4, o grubości 30 cm ze zbrojeniem górą i dołem z siatki o oczkach 25 x 25 cm, z prętów Ø10 mm, stal zbrojeniowa A-III (34GS). Powierzchnię tacy należy wykonać ze spadkiem do środka 7,5% – 8,5% w kierunku wpustu.

W centrum tacy należy zabudować studzienkę ściekową kanalizacyjną na którą składają się poniższe elementy:

- wpust żeliwny drogowy D400 ryglowany wg PN-EN 124
- płyta podtrzymująca wpust 880 x 480 x 120 mm, beton C35/45 wg PN-EN 1917,
- pierścień odciążający 950 x 650 x 250 mm, beton C35/45 wg PN-EN 1917,
- dennica prefabrykowana DN500, beton C35/45 wg PN-EN 1917
- wypełnienie dna betonem hydrotechnicznym C16/20 grubość 12 cm,
- przejście szczelne PP Ø160mm do ścian betonowych wg PN-EN 1852,

- syfon kanalizacyjny z kształtek PP SN10 Ø160mm wg PN-EN 1852.

Jako podłoże właściwe pod tacę i studzienkę ściekową należy wykonać podłoże z pospółki 0-31,5 o grubości 15 cm. Pod tacą i wpustem zalega grunt nienośny, który należy wymienić na pospółkę 0-31,5 do poziomu gruntu nośnego.

Tacę najazdową wozu asenizacyjnego pokazano na rys. nr SAN-04.

## **10. Biofiltr.**

Do neutralizacji odorów, powstających w zbiorniku buforowym proponuje się zastosować biofiltr kontenerowy, umiejscowiony przy tym zbiorniku.

Należy zainstalować urządzenie do neutralizacji odorów przeznaczone do usuwania lotnych zanieczyszczeń powietrza. Dzięki zastosowaniu odpowiedniego złoża filtracyjnego możliwa jest prawie całkowita redukcja odorów, takich jak: amoniak, siarkowodór, merkaptany, aminy, aldehydy, ketony, kwasy tłuszczowe, itp.

Przepływ nominalny powietrza przez filtr 400 m<sup>3</sup>/h.

Biofiltr składa się z wentylatora, nawilzacza i zbiornika wypełnionego złożem biologicznym. Zanieczyszczone powietrze tłoczone jest za pomocą wentylatora do nawilzacza, gdzie osiąga niezbędną wilgotność. Następnie powietrze przepuszczane jest przez złożo biofiltra zasiedlone wyselekcjonowanymi mikroorganizmami. Dzięki zastosowaniu rewersyjnego przepływu powietrza przez złożo od góry do dołu uzyskuje się 100% wykorzystanie powierzchni aktywnej biologicznie. Na złożu następuje sorpcja zanieczyszczeń oraz ich biodegradacja, a uzyskiwany stopień redukcji zanieczyszczeń wynosi powyżej 90%. Oczyszczone powietrze ulatuje do atmosfery.

Złożo biologiczne umieszczone jest w wydzielonej części kontenera technologicznego o podanych niżej wymiarach.:

- szerokość: 2,6 m,
- długość: 2,0 m,
- wysokość: 2,0 m.

Kontener technologiczny biofiltra o konstrukcji szkieletu ze stali powinien być wykonany z laminatu poliestrowo-szklanego, odpornego na promienie UV w kolorze RAL 6003. Złożo biologiczne powinno być hermetycznie zamknięte w komorze złoża, co uniezależnia proces od wpływu warunków atmosferycznych (mróz, śnieg, deszcz, susza). Wentylator umieszczony jest w komorze dźwiękochłonnej. Takie wykonanie urządzenia zapewnia wymaganą wytrzymałość, odporność na korozję i niską temperaturę zewnętrzną oraz nieuciążliwość dla otoczenia. Kontener powinien być konstrukcją samonośną przystosowaną do transportu oraz podnoszenia za pomocą odpowiedniego dźwigu łącznie z całym wyposażeniem i wypełnieniem. Wypełnienie złoża biologicznego stanowi odpowiednio spreparowany nośnik organiczny. Złożo biologiczne jest okresowo zraszane przez układ nawilżania. Dostęp do zraszaczy w celach konserwacyjno-serwisowych zapewniony ma być poprzez włazy rewizyjne umieszczone na ścianie i pokrywach urządzenia. Parametry prowadzonego procesu oczyszczania powietrza są kontrolowane i sterowane automatycznie.

Wewnątrz kontenera technologicznego znajdują się następujące urządzenia i podzespoły:

- Średniociśnieniowy wentylator promieniowy o napędzie bezpośrednim. Obudowa, wirnik, tarcza silnika i wlot wykonane ze wzmocnionego polipropylenu. Wirnik z łopatkami pochylonymi do przodu, wyważany dynamicznie wg ISO 1940. Wentylator wykonany zgodnie z normami AMCA 210-85 i ISO 580. Silnik elektryczny: klasa izolacji – F, stopień ochrony – IP55, zasilanie – trójfazowe 380-420V, moc znamionowa 1,1 kW, przy 50 Hz prędkość obrotowa 3000 obr/min, przy przepływie nominalnym minimalne wytwarzane ciśnienie 1350 Pa.
- Komora wodna wyposażona w czujnik poziomu wody oraz grzałkę o mocy 1,5 kW.
- System zamgławiania składający się z armatury wody wodociągowej, filtra siatkowego, filtra antyskażeniowego, elektrozaworu oraz układu dysz zamgławiających wykonanych z PE.
- System dozowania pożywek i zasilania złoża roztworem mikroorganizmów wyposażony w pompę dozującą o napędzie elektromagnetycznym, zestaw ssący oraz zawór dozujący zintegrowany z zaworem zwrotnym.
- Szafa kontrolno-sterująca zabudowana na elewacji kontenera, wyposażona we wyłącznik główny, wyłącznik bezpieczeństwa, kolumnę sygnalizacyjną, system sterowania zrealizowany na sterowniku swobodnie programowalnym PLC klasy co najmniej SIMATIC S7-1200 lub równoważnym oraz dotykowym panelem operatorskim wyposażonym w kolorowy wyświetlacz o przekątnej minimum 7", pokazujący stan pracy poszczególnych komponentów urządzenia, z graficznym obrazem procesu, i rejestracją tych danych, klasa izolacji szafy sterowniczej: IP65.
- Wymagane funkcje systemu sterowania:
  - funkcja automatycznego rozruchu filtra po zaniku zasilania,
  - wbudowana w system sterowania historia alarmów i ostrzeżeń,
  - przetwornica częstotliwości do regulacji prędkością obrotową wentylatora, sterowana ze sterownika PLC urządzenia za pomocą magistrali komunikacyjnej,
  - wymagana możliwość wprowadzania nastaw dla przetwornicy częstotliwości z poziomu panelu operatorskiego,
  - sygnalizacja wizualno-akustyczna stanów ostrzegawczych i alarmowych za pomocą kolumny sygnalizacyjnej zainstalowanej na elewacji szafy jak i zawarta w wizualizacji procesu na panelu operatorskim.
- Urządzenia pomocnicze:
  - grzejnik elektryczny o mocy 200 W,
  - system zabezpieczeń przed zamarzaniem wody zasilającej układ zraszania,
  - przepływomierz na wodociągu,
  - dwa czujniki temperatury,
  - spust odcieków z gwintem GW1¼",
  - lampa w komorze technicznej.
- Opcja dodatkowa – Układ sterowania wyposażony w moduł umożliwiający komunikację z nadrzędnym systemem sterowania za pomocą protokołu komunikacyjnego (do wyboru: Profibus DP, Modbus RTU, Modbus TCP, Profinet) – na życzenie Inwestora.

- Opcja dodatkowa – W celu zapobieganiu zamarzaniu złoża na skutek spadku temperatury powietrza wlotowego w okresie zimowym wymaga się wyposażenia urządzenia w nagrzewnicę elektryczną o mocy 1,1 kW wykonaną ze stali typu AISI 316. Wymaga się także wyposażenia systemu sterowania urządzenia w funkcję automatycznej redukcji przepływu powietrza przez biofiltr, co ma zapewnić dodatnią temperaturę powietrza wlotowego przy zadanej mocy nagrzewnicy w skrajnie niskich temperaturach – na życzenie Inwestora.
- Opcja dodatkowa – system pomiarowy stężenia siarkowodoru powietrza wlotowego i wylotowego oparty o głowicę pomiarową z wymiennym sensorem elektrochemicznym, oraz układ kondycjonowania próbki badanego gazu (filtracji i osuszania). Wymaga się od producenta braku górnej granicy w wilgotności i zawartości aerozoli w doprowadzanym do urządzenia pomiarowego powietrzu – na życzenie Inwestora.

Biofiltr pokazano na rys. nr SAN-05.

## **11. Rurociągi technologiczne z uzbrojeniem.**

Wykonane zostaną następujące ruropociągi technologiczne:

- ruropociągi kanalizacyjne grawitacyjne: PP Ø110 – 13,0 m, PP Ø160 – 12,5 m, PP Ø200 – 4,6 m + studnia rewizyjna betonowa DN1000 i dwie studzienki inspekcyjne PP Ø400,
- ruropociąg kanalizacyjny tłoczny: PE Ø90 – 10,4 m,
- ruropociągi napowietrzające: PE Ø63 – 4,6 m,
- ruropociąg odorowy: PP Ø160 – 9,5 m,
- wodociąg: PE Ø32 – 14,4 m, PE Ø50 – 28,3 m.

Zostanie przebudowany istniejący ruropociąg kanalizacyjny ścieków oczyszczonych:

- przed przebudową: DN200 – 40,0 m,
- po przebudowie: PP Ø200 – 41,0 m + studzienka inspekcyjna PP Ø400.

### **11.1. Rurociągi grawitacyjne kanalizacyjne, istniejący ruropociąg kanalizacyjny przebudowywany, ruropociąg odorowy oraz studzienki rewizyjne i inspekcyjne.**

#### Materiały.

Przewody kanalizacyjne grawitacyjne, istniejący ruropociąg kanalizacyjny przebudowywany oraz ruropociąg odorowy będą wykonane z rur i kształtek PP Ø110, Ø160 i Ø200 mm, typu ciężkiego SN10, do kanalizacji zewnętrznej, w kolorze pomarańczowym lub zielonym, z fabrycznie zamontowanymi mufami kielichowymi z uszczelkami EPDM wg PN-EN 1852. Rury i kształtki powinny charakteryzować się poniższymi parametrami:

- odporność na pęknięcie ciśnieniowe do 340 bar,
- odporność na ścieranie wg normy EN-295,
- odporność systemu łącznik + rura – dopuszcza się ciśnienie wewnętrzne min 2,5 bar wg PN-EN 1277,
- średnia gęstość: 0,91 g/cm<sup>3</sup>,
- współczynnik rozszerzalności liniowej:  $1,4 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ,

- moduł elastyczności krótkotrwały: 1700 N/mm<sup>2</sup>,
- moduł elastyczności długotrwały: 312 N/mm<sup>2</sup>,
- twardość Shora D: > 48,
- uszczelka zabezpieczona przed wysunięciem.

Jako studnię rewizyjną „S1” należy zastosować studnię DN1000 z prefabrykatów betonowych (beton wibroprasowany C35/45, wodoszczelny W8 i mrozoodporny), spełniające wymagania norm PN-B-10729 i PN-EN 1917 i posiadające odpowiednie aprobaty techniczne. W/w studzienki powinny składać się z:

- kręgu betonowego z dnem ze stopniami złączowymi,
- kręgów betonowych z uszczelkami ze stopniami złączowymi,
- płyty pokrywowej żelbetowej z otworem pod włącz żeliwny DN600,
- pierścieni dystansowych wg potrzeb,
- włączu żeliwnego kanałowego DN600, klasy A15 (1,5 t) wg PN-EN 124,
- złączek montażowych do podłączenia przewodów.

Jako studzienki inspekcyjne „S2” i „S3” oraz „Sp” na ww. rurociągach grawitacyjnych należy stosować studzienki DN400, wykonane z tworzyw sztucznych zgodnie z normą PN-EN 13598-2 z następujących elementów:

- kinety PP-B DN400,
- uszczelki DN400 mm z EPDM do rury trzonowej karbowanej,
- rury trzonowej karbowanej PP-B SN4 (B) DN400,
- pierścienia uszczelniającego DN400/31 z EPDM do połączenia rury trzonowej z teleskopem,
- teleskopu składającego się z rury PVC-U DN315 i zwieńczenia włączem żeliwnym klasy A15 (w terenach zielonych) lub D400 (w dojeździe) wg PN-EN 124,
- wkładek „in situ” do ew. podłączeń bocznych przewodów kanalizacyjnych.

#### Montaż rurociągu.

Rurociągi grawitacyjne należy układać pomiędzy obiektami na rzędnych pokazanych na rysunkach szczegółowych obiektów, ze spadkami podanymi na rys. SAN-01, na podsypce piaskowej lub żwirowo-piaskowej o grubości min 15 cm. Montaż rurociągu grawitacyjnego należy przeprowadzić w następujący sposób:

- rury i kształtki należy, przed opuszczeniem do wykopu lub przed montażem, sprawdzić pod kątem występowania ewentualnych uszkodzeń,
- rur nie należy zrzucać do wykopu,
- nie można montować uszkodzonych rur, kształtek oraz elementów uszczelniających,
- aby zapewnić prawidłowe położenie rury w wykopie należy ją co 30 do 40 cm przysypać,
- po wstępnym rozmieszczeniu rur w wykopie należy przeprowadzić montaż zgodnie z projektowanym spadkiem pomiędzy węzłami od punktu o rzędnej niższej do punktu o rzędnej wyższej,
- należy usunąć dekle zabezpieczające, zarówno z kielicha rury już ułożonej, jak i z bosa końca kolejnej rury,
- ustawić współosiowo łączone elementy,
- posmarować bosy koniec i uszczelkę środkiem ułatwiającym poślizg,

- wcisnąć bosy koniec do kielicha mufy.  
Ponadto:
- po nasmarowaniu końców bosych rur nie można dopuścić do ich kontaktu z gruntem,
- nie można doprowadzić do zabrudzenia kielicha mufy,
- bosy koniec rury wciskać do osiągnięcia przez czoło kielicha granicy wcisku oznaczonej na zewnętrznej powierzchni rury,
- jeżeli brak jest oznaczenia, bosy koniec wciska się do końca kielicha mufy (do oporu), a następnie cofa o około 1 cm,
- montując przewody należy upewnić się, że poszczególne odcinki rur ułożone są w linii prostej i nie są odchylone w pionie ani w poziomie od projektowanego kierunku,
- wciskanie bosego końca rury do kielicha może być wykonywane z zastosowaniem prostej dźwigni przy użyciu dźwika stalowego i drewnianego klocka lub z dociskiem podłużnym za pomocą obejmy pierścieniowej i wyciągarki z mechanizmem zapadkowym (dla rur o większych średnicach),
- decyzja należy do wykonawcy, jaka metoda będzie stosowana do montażu rurociągu,
- niedozwolone jest używanie łyżki koparki do wciskania rury w kielich.  
Przycinanie rur wykonywane jest po stronie bosego końca. Cięcia dokonuje się piłą mechaniczną lub ręczną przy zachowaniu następującej kolejności robót:
- oznaczyć na powierzchni zewnętrznej rury linię cięcia oraz granicę wcisku rury w kielich w odległości od linii cięcia takiej jak długość fabrycznie oznaczona na bosym końcu,
- umieścić rurę w korytku drewnianym tak, aby linia cięcia rury znalazła się naprzeciw szczeliny w ściankach korytka,
- przytrzymać rurę w korytku i dokonać cięcia,
- wykonać fazowanie końcówki rury za pomocą pilnika – zdzieraka,
- wygładzić powierzchnię cięcia i fazowania oraz wyokrąglić krawędzie za pomocą pilnika gładzika,
- posmarować końcówkę środkiem poślizgowym,
- końcówka bosego końca rury jest gotowa do wsunięcia w kielich mufy.

#### Montaż studzienek rewizyjnych.

Montaż studzienek rewizyjnych betonowych należy przeprowadzić w następujący sposób:

- należy przygotować i odwodzić wykop,
- dno studni w gruntach suchych należy posadowić na warstwie zagęszczonego tłucznia lub żwiru z piaskiem o grubości od 15 do 20 cm, a w gruntach suchych nawodnionych (odwadnianych w trakcie robót) podłoże należy wykonać jw. łącznie z ułożonymi sączkami odwadniającymi,
- po montażu dna studni należy wkleić, w nawiercone w ściance studni otwory, szczelne przejścia lub króćce połączeniowe do rur PP za pomocą kleju na bazie żywicy epoksydowej,
- otwory do przejść należy wykonać z tolerancją wymiarową:  $h=\pm 1\text{ mm}$ ,  $\alpha=\pm 0,5^\circ$ ,
- następnie należy na kręgu dennym studni zamontować kolejno kręgi betonowe oraz na nich płytę pokrywową,

- następnie, jeżeli zachodzi taka potrzeba, należy ułożyć na płycie pokrywowej pierścienie dystansowe,
- jeżeli istnieje konieczność wykorzystania większej ilości pierścieni dystansowych należy je połączyć zaprawą betonową o grubości warstwy połączeniowej do 10 mm,
- bezpośrednio na pokrywie lub pierścieniu dystansowym należy umieścić skrzynkę włączową wg PN-H-74051,
- poziom górnej powierzchni wjazdu w nawierzchni utwardzonej powinien być równy z nawierzchnią, natomiast w terenach zielonych powinien być usytuowany min 8 cm nad powierzchnią terenu,
- następnie należy zamontować wewnątrz studzienki stopnie żeliwne złączowe jeżeli dennica i kręgi nie mają stopni wbudowanych fabrycznie.

#### Montaż studzienek inspekcyjnych.

Montaż studzienek inspekcyjnych z tworzyw sztucznych należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją wybranego systemu studzienek. Zasady montażu studzienek z tworzyw sztucznych opisano poniżej.

Szerokość wykopu musi być wystarczająca dla swobodnego wykonania połączenia rur ze studzienką. Połączenie to wykonuje się analogicznie do połączenia bosego końca i kielicha rury.

Dla systemu studni z rur gładkich PVC będzie to osadzenie bosego końca rury w kielichu kinety (kielichy kinety posiadają system uszczelki wargowych) z jednej strony i osadzenia bosego końca wylotu kinety w kielichu rury PVC z drugiej strony. Podejścia boczne przystosowane są do włączenia bosego końca rury PVC. Grubość podsypki pod studzienką powinna być taka, jak grubość podsypki pod rurociągiem. Najczęściej jest to warstwa o grubości 15 cm. Podsypka, na której ma być posadowiona studzienka, może być formowana na dwa sposoby:

- 1) Wykop należy pogłębić, a studzienkę należy posadowić na podsypce z materiału odkładanego z wykopu po odpowiedniej jego selekcji i zagęszczeniu.
- 2) Przywieziony z zewnątrz materiał sypki należy umieścić w wykopie i lekko zagęścić.

Właściwy materiał na podsypkę i wypełnienie wokół rury trzonowej studzienki może być uzyskany przez odpowiednią selekcję gruntu wydobytego z wykopu lub dowieziony. Materiał użyty na obsypkę studzienki (w tym rury trzonowej) musi być taki sam, jak materiał użyty do wykonania obsypki rurociągu. Materiał użyty do zasypywania wykopu nie powinien zawierać głazów, ostrych kamieni, brył gliny, kredy lub zmrożonej ziemi.

Jeżeli rurociąg wymaga wykonania dodatkowego fundamentu, to taki sam fundament musi posiadać studzienka. Zarówno w przypadku rurociągu jak i studzienki, należy wykonać odpowiednią warstwę wyrównawczą na fundamencie. Szczegóły wykonania, granulacja itp. są takie same jak dla rurociągów.

Czynności przy montażu studzienek kanalizacyjnych zależą od ich typu i elementów składowych. Różnice w wykonawstwie związane są przede wszystkim z rodzajem zwieńczenia studzienki przy powierzchni (zakończenie rurą teleskopową z włączem żeliwnym czy też pierścieniem i pokrywą betonową lub żeliwną) oraz rozwiązaniem części dolnej studzienki (studzienka bez osadnika lub z osadnikiem).

Przy wykonywaniu studzienki należy uwzględnić szczególne wymagania projektu odnośnie poziomów i rzędnych wzajemnego osadzania w studzienkach przewodów wlotowych i wylotowych, oraz ich umieszczenie w stosunku do dna studzienki.

W szczególności montaż studzienek z tworzyw sztucznych należy wykonać wg poniższego schematu:

- 1) Kinetę posadawia się sztywno na właściwie przygotowanej podsypce poprzez wciśnięcie tak, aby wypełnić puste przestrzenie pod jej dnem. Kinetę łączy się z rurociągami analogicznie do łączenia rur.
- 2) Tak posadowioną kinetę zasypuje się do wysokości ok. 15 cm powyżej wlotów kinety. Następnie należy przygotować kinetę do montażu rury trzonowej, którą trzeba najpierw przyciąć piłą ręczną lub mechaniczną na potrzebną długość. Rurę trzonową należy przyciąć do takiej długości, aby rura teleskopowa była zagłębiona w rurze trzonowej na min. 20 cm. Uszczelkę należy oczyścić i posmarować środkiem poślizgowym. Końcową część rury trzonowej należy przeszlifować w celu usunięcia zadziorów. Przed umieszczeniem rury trzonowej w kinecie, należy zmierzyć głębokość, na jakiej będzie umieszczona rura w kinecie (odległość pomiędzy wewnętrznym zwężeniem kinety a jej górną krawędzią). Tak zmierzony odcinek należy zaznaczyć na rurze pionowej. Przygotowaną rurę trzonową należy ręcznie wcisnąć w kinetę do wcześniej zaznaczonej głębokości.
- 3) Wokół kinety i rury trzonowej należy bardzo starannie wykonać warstwami obsypkę i zasypanie wykopu z wymaganim stopniem zagęszczenia. Warunki wykonania, materiał, stopień zagęszczenia i używany sprzęt są analogiczne jak dla rurociągów.
- 4) Pierścień uszczelniający rury teleskopowej trzeba oczyścić i posmarować środkiem poślizgowym od środka, w miejscu gdzie zesuwa się teleskop. Umieścić teleskop w rurze trzonowej i włożyć do włazu pokrywę.
- 5) Po zamontowaniu rury teleskopowej należy ustalić poziom włazu żeliwnego za pomocą łaty niwelacyjnej.
- 6) Przy zasypywaniu konieczne jest zwrócenie szczególnej uwagi na to, aby wypełnienie wokół górnej części studzienki było rozłożone równomiernie. Materiał wypełniający powinien być bardzo dobrze zagęszczony, aby umożliwić przenoszenie zakładanych obciążeń.
- 7) Ramy włazów żeliwnych muszą być zatopione w asfalcie na głębokości min 100 mm (lub osadzone w wylewanej płycie betonowej na długości min 100 mm).
- 8) W początkowej fazie robót właz powinien być wyciągnięty (uniesiony) ponad powierzchnię asfaltu o około 50 mm, aby zapewnić wystarczającą przestrzeń do wykonania następnych robót.
- 9) Podstawową kwestią jest całkowite usunięcie piasku lub żwiru z górnej części studzienki. Asfalt musi całkowicie przylegać do żeliwnej ramy włazu.
- 10) Właz powinien być osadzony (wciśnięty) w gorący asfalt, który musi być bardzo dobrze upakowany pod ramą włazu.
- 11) Żwir, ewentualnie piasek, musi być bardzo dobrze zagęszczony w obszarze wokół rury.
- 12) Górna powierzchnia włazu musi być zlicowana z powierzchnią dywanika asfaltowego, nie poniżej i nie powyżej powierzchni jezdni.



- 13) Powierzchnię drogi można walcować łącznie z zainstalowanym włazem studzienki.
- 14) Należy zastosować takie środki ostrożności, aby żwir, piasek lub asfalt nie dostawały się do wnętrza studzienki w czasie instalacji.

#### Próba szczelności rurociągu grawitacyjnego.

Dla sprawdzenia szczelności rurociągu grawitacyjnego należy przeprowadzić próbę szczelności na eksfiltrację i infiltrację wg PN-EN 1610:1997 (zamiast PN-92/B-10735). Próbę szczelności na eksfiltrację należy przeprowadzić w następujący sposób:

- próbę należy wykonać odcinkami o długości równej odległości między studzienkami rewizyjnymi,
- odcinek rurociągu stabilizuje się przez wykonanie obsypki,
- wszystkie otwory badanego odcinka szczelnie zaślepić za pomocą balonu gumowego, korka lub odpowiednio uszczelnionych tarczy,
- należy obniżyć poziom zwierciadła wody gruntowej w górnej studzienice o min 0,5 m poniżej dna wykopu,
- po napełnieniu przewodu wodą i osiągnięciu w studzienice górnej poziomu zwierciadła wody na wysokości 0,5 m ponad górną krawędzią otworu wlotowego, należy przerwać dopływ wody i tak całkowicie napełniony odcinek pozostawić przez 1 h w celu należytego odpowietrzenia i ustabilizowania poziomu wody z w studzienkach,
- po tym czasie, podczas trwania próby szczelności nie powinno być ubytku wody w studzienice górnej (przez 30 min dla odcinka o długości do 50 m i przez 60 min dla odcinka o długości powyżej 50 m),
- złącza przewodów PE zastosowanych w projekcie powinny być szczelne na infiltrację przy szczelności na eksfiltrację.

### **11.2. Rurociągi ciśnieniowe kanalizacyjne i wodociągowe.**

#### Materiały.

Do wykonania rurociągu kanalizacyjnego tłocznego ze zbiornika buforowego do włączenia do istniejącego rurociągu tłocznego, prowadzącego do studni rozprężnej, będą zastosowane rury i kształtki z polietylenu wysokiej gęstości (PE-HD) Ø90 mm, klasy PE100, SDR 17, PN10 lub klasy PE100, SDR 11, PN16 w kolorze czarnym lub brązowym, przeznaczone do kanalizacji ciśnieniowej, produkowane w oparciu o PN-EN 12201-2, PN-EN 12201-3, i PN-EN ISO 15494 (U).

Do wykonania rurociągu wodociągowego z istniejącej instalacji w budynku technicznym oczyszczalni do stacji zlewczej oraz biofiltra, będą zastosowane jw. rury i kształtki z polietylenu wysokiej gęstości (PE-HD) Ø50 i Ø32 mm, klasy PE100, SDR 17, PN10 lub klasy PE100, SDR 11, PN16 w kolorze niebieskim, przeznaczone do wody, produkowane w oparciu o PN-EN 12201-2, PN-EN 12201-3, i PN-EN ISO 15494 (U).

Przewody kanalizacyjne należy łączyć metodą zgrzewania doczołowego lub elektrooporowego, a przewody wodociągowe za pomocą zgrzewania elektrooporowego lub kształtek skręcanych.

Ww. rury i kształtki PE muszą charakteryzować się:

- doskonałą wytrzymałością mechaniczną,
- wysoką udarnością,

- bardzo dobrą elastycznością,
- możliwością zaciskania rur i odcinania przepływu mediów przy pracach remontowych,
- gładką powierzchnią wewnętrzną zmniejszającą opory przepływu – niski ciężar,
- łatwością i szybkością montażu,
- odpornością na czynniki korozyjne zawarte w glebie,
- obojętnością fizjologiczną.

Projektowany rurociąg kanalizacyjny ciśnieniowy należy włączyć do rurociągu istniejącego. W tym celu na rurociągu istniejącym należy zainstalować trójnik żeliwny kołnierzowy DN80 oraz kołnierze specjalne DN80 przeznaczone do odpowiedniego typu rur – rodzaj kołnierzy określony po zweryfikowaniu materiału rurociągu istniejącego. Od strony połączenia z projektowanej sieci z rurociągiem istniejącym oraz od strony zbiornika buforowego należy zastosować połączenia kołnierzowe za pomocą tulei PE Ø90 mm z luźnymi kołnierzami stalowymi DN80. Ww. kształtki żeliwne kołnierzowe zastosowane do połączenia rurociągów powinny posiadać poniższą charakterystykę:

- wykonane z żeliwa sferoidalnego EN-GJS 500-7,
- ochrona antykorozyjna powłoką na bazie żywicy epoksydowej, min 250 wg normy PN-EN ISO 12944-5:2009,
- połączenia kołnierzowe i przyłącz wg PN-EN 1092-2:1999 (DIN 2501),
- ciśnienie PN10, PN16,
- wykonanie wg PN-EN 545:2010.

W budynku technicznym wodociąg PE Ø50 mm należy włączyć do istniejącej instalacji za zestawem wodomierzowym poprzez trójnik dobrany w zależności od materiału istniejącego rurociągu wodociągowego. Za trójnikiem należy zainstalować zawór odcinający kulowy DN40. Stacja zlewczna oraz biofiltr zasilane z nowego wodociągu mają na wyposażeniu instalacji armaturę antyskażeniową.

Przejęcia rurociągu przez posadzkę i ścianę budynku lub pod jego ławą fundamentową należy wykonać w tulejach ochronnych stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10220, zabezpieczonych antykorozyjnie. Zabezpieczenie antykorozyjne wykonać za pomocą:

- rozpuszczalnika organicznego,
- farby podkładowej ftalowo-miniowej 60% (farba poliwinylowa),
- emalii ftalowej nawierzchniowej ogólnego stosowania (emalia poliwinylowa).

Przestrzeń pomiędzy rurą przewodową, a rurą ochronną stalową w przypadku, należy wypełnić masą lub pianką PUR ogniochronną do przejść instalacyjnych.

Do wykonania przewiertów pod chodnikiem i drogą dla wodociągu, należy zastosować rury do wody, dwuwarstwowe PE100-RC, SDR17, PN10, Ø50 i Ø110 mm, produkowane w oparciu o PN-EN 12201-2, PN-EN 12201-3, i PN-EN ISO 15494 (U).

Powinny być to rury przeznaczone do technologii bezwykopowych dwuwarstwowe – polietylen PE100-RC z płaszczem ochronnym z PE100-RC o poniższej charakterystyce:

- duża trwałość – nawet przy występowaniu uszkodzeń zewnętrznych do 20% grubości ścianki,
- podwyższona odporność na zarysowania powierzchni i występowanie obciążeń punktowych, czyli większa niezawodność w porównaniu z typowymi rurami PE,
- brak konieczności stosowania obsypki i podsypki rurociągu z piasku,
- możliwość stosowania wszystkich metod zgrzewania oraz rodzajów połączeń mechanicznych,
- brak konieczności stosowania dodatkowych rur ochronnych w przypadku przejść pod przeszkodami terenowymi,
- rury zgodnie z aprobatą ITB układane w gruncie metodą bezwykopową, wąskowykopową lub wykopową bez podsypki i obsypki piaszczystej,
- rury stosowane do ciśnieniowego przesyłu ścieków (kolor czarny),
- warstwa zewnętrzna molekularnie połączona z warstwą wewnętrzną i jest z nią nierozłączna,
- średnice zewnętrzne rur, szeregi wymiarowe SDR zgodne z PN-EN 12201 i PN-EN ISO 15494,
- rury mogą być łączone bez zdejmowania warstwy zewnętrznej,
- rury są kompatybilne z innymi przewodami PE oraz kształtkami,
- wysoka jakość, zastosowanie najwyższej klasy materiałów.
- zewnętrzna warstwa stanowi ochronę przed uszkodzeniem podczas układania i transportu,
- doskonała odporność chemiczna i odporność na abrazję.

Do uszczelnienia końcówek rur ochronnych należy stosować manszety z elastomeru EPDM z opaskami zaciskowymi ze stali nierdzewnej.

Jako elementy dystansowe (min 1 szt./1,5 m przewodu) należy stosować płozy wykonane z PE-HD.

#### Montaż rurociągu.

Montaż rurociągu ciśnieniowego w wykopie otwartym należy przeprowadzić w następujący sposób:

- rury produkowane w odcinkach mogą być łączone w dłuższe odcinki w wykopie lub poza nim, w pobliżu jego krawędzi,
- możliwość uginania się rur PE-HD pozwala na opuszczenie do wykopów rurociągów już zmontowanych,
- zalecany minimalny promień gięcia dla rur PE o SDR21 nie może być mniejszy niż  $25 \times DN$ ,
- jeżeli rurociąg będzie układany w warunkach niskich temperatur zewnętrznych, to promień gięcia powinien wynosić min  $35 \times DN$ ,
- w przypadkach dostarczania rur w zwojach należy je układać w wykopach pod takim kierunkiem ugięcia, pod jakim zostały pierwotnie zwinięte w produkcji,
- zmiany kierunku rury przez jej ugięcie można wykonać tylko ręcznie,
- niedopuszczalne jest wyginanie rur z zastosowaniem sprzętu mechanicznego, jak również przez ich podgrzewanie,
- rury w wykopie powinny być ułożone w osi projektowanego przewodu z zachowaniem spadków,

- osiowość ułożenia rur najlepiej zapewnić układając je oznaczeniami do góry i w jednej linii,
- rury na całej długości powinny ściśle przylegać do podłoża na co najmniej 1/4 obwodu.

#### Zgrzewanie rurociągu z PE.

Rury PE należy łączyć metodą zgrzewania elektrooporowego lub doczołowego wg wytycznych podanych przez producenta. Proces zgrzewania należy prowadzić wg poniższych zasad:

- proces zgrzewania musi odbywać się przy dodatnich temperaturach otoczenia,
- nie wolno wykonywać zgrzewania przy występowaniu dużej wilgotności powietrza, np. mgły,
- przed rozpoczęciem zgrzewania zawsze należy zapoznać się z instrukcją zgrzewarki,
- jeżeli kolejne czynności podane w instrukcji zgrzewarki odbiegają od ogólnych wytycznych dotyczących zgrzewania, należy zastosować się do instrukcji urządzenia.

#### Zgrzewanie doczołowe.

Proces zgrzewania doczołowego polega na ogrzaniu i uplastycznieniu powierzchni łączonych elementów za pomocą płyty grzewczej, a następnie po odsunięciu ich od płyty, na docisnięciu do siebie z odpowiednią siłą docisku i pozostawieniu do ochłodzenia. Należy zwrócić szczególną uwagę w przypadku łączenia rur zakwalifikowanych do tej samej grupy wskaźnika szybkości płynięcia (MFI), żeby użyć rur tej samej średnicy i grubości ścianek. Zgrzewanie należy przeprowadzić następująco:

- zgrzewarkę ustawić w równym, czystym i suchym miejscu, w razie potrzeby osłoniętym namiotem,
- otworzyć zgrzewarkę,
- upewnić się, że łączone odcinki rur mogą być swobodnie przesuwane na wózkach w czasie łączenia,
- sprawdzić czy rury ułożone są prosto i pewnie na wózkach,
- końcówki rur ustawić osiowo,
- oczyścić końce rur i ułożyć rury w uchwytach trzymających i właściwie je zamknąć,
- uruchomić skrawarkę i dosuwać rury do noża skrawającego tak długo, aż będą powstawać ciągłe pasma wiórów o pełnej grubości ścianki,
- odsunąć rury od noża skrawającego,
- po nagraniu płyty grzewczej do właściwej temperatury, należy wsunąć płytę grzewczą pomiędzy końcówki i docisnąć oba końce rury do płyty.
- po wystąpieniu na końcach rur wypływkę sprawdzić, czy jest ona taka sama na całym obwodzie,
- gdy wypływka osiągnie wielkość około 5÷10 % grubości ścianki, należy zredukować siłę docisku i kontynuować zgrzewanie,
- należy równocześnie kontrolować czas operacji,
- po wstępnym ogrzaniu należy osunąć płytę grzewczą,
- następnie należy dosunąć do siebie zmiękczone końcówki rur i stopniowo zwiększyć siłę docisku aż do osiągnięcia żądanej wartości,
- podczas chłodzenia siła docisku nie ulega zmianie,

- po ochłodzeniu zgrzewu należy ostrożnie otworzyć obejmę mocującą i wyjąć rury z maszyny,
- po zakończeniu zgrzewania należy zmierzyć wielkość wypływu,
- uzyskane wartości powinny być zgodne z podanymi w specyfikacji,
- sprawdzenia wypływu dokonać na całym obwodzie zgrzewu (rowek między wałeczkami nie może być zagłębiony poniżej zewnętrznej powierzchni ścianki rury, przesunięcie ścianek łączonych rur nie może przekroczyć 10 % grubości ścianki i szerokość wypływu nie może przekroczyć:  $0,68e \leq B \leq 1,0e$ )
- ponadto należy przed rozpoczęciem właściwego zgrzewania należy wykonać zgrzewanie próbne, celem sprawdzenia poprawności sprzętu i doboru właściwych parametrów zgrzewania w danych warunkach.

#### Zgrzewanie elektrooporowe.

Zgrzewanie elektrooporowe należy wykonać wg poniższych wskazówek:

- 1) Sprawdzić stan zgrzewarki (generatora – jeżeli jest), narzędzi, rur i kształtek oraz przygotować miejsce do zgrzewania (ewentualnie rozpiąć namiot lub osłony). Właściwie działający sprzęt, sprawne narzędzia, wolne od wad rury i kształtki oraz właściwie przygotowane miejsce zgrzewania są oczywistym warunkiem wstępnym dla wykonania połączenia wysokiej jakości. Szczególnie istotne jest stosowanie zgrzewarki kompatybilnej z systemem używanych kształtek (producenci kształtek zalecają stosowanie określonych modeli). Uszkodzenia mechaniczne kształtek i nadmierna (powyżej 1,5%) owalizacja rur mogą być przyczyną awarii połączenia po upływie kilku lat (próba ciśnieniowa nie wykaże jego wadliwości).
- 2) Przyciąć rurę prostopadłe do jej osi i usunąć wióry (o ile powstały podczas cięcia). Jeżeli to konieczne – oczyścić rurę wewnątrz. W przypadku rur które mają być łączone kształtką elektrooporową, jest bardzo ważne prostopadłe ich przycięcie. Źle przycięta rura włożona do kształtki może nie pokryć w odpowiedniej proporcji środkowej strefy zimnej, a w krytycznych przypadkach nawet strefy grzania. W takiej sytuacji rosnące ciśnienie topiącego się PE może spowodować wpływ gorącego, płynnego polimeru do środkowej strefy zimnej. Mogą w takiej sytuacji nastąpić również przemieszczenia drutu oporowego czego efektem może być zwarcie. „Inteligentne” zgrzewarki kontrolują przebieg procesu zgrzewania i w przypadku wystąpienia zwarcia alarmują zgrzewacza o zaistniałej nieprawidłowości. Jej konsekwencją jest konieczność wycięcia wadliwego połączenia i wykonania nowego. Konieczność oczyszczenia wnętrza końca rury podyktowana jest możliwością dostania się zanieczyszczeń do strefy grzania (podczas montażu połączenia), co mogłoby mieć wpływ na wytrzymałość złącza.
- 3) Przy użyciu skrobaka usunąć utlenioną warstwę PE z co najmniej tych obszarów łączonych elementów, które znajdują się w strefie zgrzewania (nie dotyczy kształtek elektrooporowych), a następnie miejsca te przemyć wacikiem nasączonym płynem czyszczącym. Na skutek oddziaływania środowiska (głównie promieniowania UV) powierzchnie rur i kształtek utleniają się. Usunięcie utlenionej warstwy PE (grubości około 0,1–0,2mm) jest konieczne dla zapewnienia wymaganej wytrzymałości złącza.

Podczas skrobienia odsłaniamy bardzo czysty i ustabilizowany polimer, który podczas dyfuzji molekularnej zapewnia najkorzystniejsze warunki jej zachodzenia. Dobrą praktyką jest skrobienie większej powierzchni, aby Inspektor nadzoru nie miał wątpliwości co do wykonania tej operacji. Zalecane jest stosowanie skrobaków mechanicznych szczególnie w przypadku elementów o większych średnicach. Należy zwrócić uwagę na fakt, że usunięcie warstwy PE o nadmiernej grubości zwiększa luz między rurą a kształtką, co może doprowadzić do osłabienia połączenia. Oskrobane miejsca należy przemyć płynem czyszczącym, gdyż brud, zanieczyszczenia, które w międzyczasie dostały się na oczyszczone powierzchnie mogą stanowić barierę dla dyfuzji molekularnej i tym samym uzyskania pełnej wytrzymałości złącza. Ponadto płyn czyszczący wiąże wilgoć, gwarantując tym samym po jego szybkim odparowaniu, że łączone powierzchnie są suche. Do nanoszenia płynu czyszczącego należy używać materiału nie pozostawiającego włókien.

- 4) Jeżeli kształtka elektrooporowa nie jest zapakowana fabrycznie w worek foliowy, należy przemyć jej powierzchnię wewnętrzną płynem czyszczącym. Zabieg ten ma na celu usunięcie kurzu i innych zanieczyszczeń, które podczas magazynowania kształtki dostały się na jej powierzchnię wewnętrzną. Jeżeli kształtka jest zapakowana w worek foliowy, a po jego otwarciu uległa zabrudzeniu na powierzchni wewnętrznej, to wówczas również trzeba przemyć ją płynem czyszczącym. Należy zwrócić uwagę na stan worka foliowego: jeżeli był on uszkodzony (otwarty), to taką kształtkę należy dokładnie obejrzeć i jeżeli nie jest uszkodzona – oczyścić z kurzu i brudu.
- 5) Zaznaczyć na końcu rury głębokości jej wsunięcia do kształtki. Właściwie przycięta, oskrobana i oczyszczona rura powinna być wsunięta do wnętrza czystej kształtki na określoną głębokość. Rura powinna przysłonić strefę grzania i blisko połowę centralnej strefy zimnej. Jeżeli rura zostanie wciągnięta zbyt płytko, to wówczas centralna strefa zimna nie spełni swojej funkcji, ciśnienie wytworzone w trakcie zgrzewania może spowodować wypływ stopionego polimeru do wnętrza kształtki, a przemieszczający się drut oporowy może spowodować zwarcie. Jak już wspomniano wcześniej, niektóre zgrzewarki wyposażone są w układy wykrywające takie sytuacje, a wówczas przerywają proces zgrzewania i informują zgrzewacza o wystąpieniu błędu. Takie wadliwe połączenie powinno być wycięte i zastąpione nowym, poprawnym.
- 6) Absolutnie czyste i całkowicie suche elementy zestawiać ze sobą w połączenie i unieruchomić w zacisku montażowym. Sprawdzić jeszcze raz głębokość wsunięcia każdego elementu do wnętrza kształtki. Łączone elementy powinny być unieruchomione na czas zgrzewania i chłodzenia. Zacisk montażowy zapewnia przywrócenie okrągłego kształtu zowalizowanym rurom, ułatwia właściwy montaż i umożliwia obciążanie połączenia w trakcie fuzji. Przy nadmiernym oskrobaniu zowalizowanych rur (aby ułatwić wciśnięcie rury do wnętrza mufy) przez powstałe szczeliny na zewnątrz i do wnętrza kształtki może wypływać stopiony polimer, co ma wpływ na jakość połączenia. Ponadto stosowanie zacisków montażowych daje pewność właściwego ułożenia elementów względem kształtki elektrooporowej i stabilność połączenia podczas grzania i chłodzenia.

Koszt zacisku montażowego i czas związany z jego użyciem są niewielkie w porównaniu do korzyści jakie dają prawidłowo wykonane połączenia, jeżeli będziemy brać pod uwagę 50-cio letni okres eksploatacji sieci.

- 7) Przeprowadzić zgrzewanie zgodnie z instrukcją obsługi zgrzewarki. Szczególną uwagę należy zachować zwłaszcza podczas zgrzewania prowadzonego w trybie manualnym. Niewłaściwie ustawione parametry procesu zgrzewania mają oczywisty wpływ na jakość połączenia. Stąd zalecane jest stosowanie takich kształtek i zgrzewarek, które umożliwiają zgrzewanie w trybie automatycznym.
- 8) Upewnić się, czy proces zgrzewania przebiegł bez zakłóceń (zgrzewarka wyświetla komunikat o pozytywnym zakończeniu procesu). Złącze wykonane wadliwie należy usunąć i zastąpić nowym, poprawnie wykonanym. Po zakończeniu grzania można odłączyć przewody od kształtki.
- 9) Zanotować na rurze czas zakończenia zgrzewania oraz numer zgrzewu i pozostawić połączenie w zacisku montażowym do wystudzenia (co najmniej 1,5 minuty na każdy milimetr grubości ścianki rury). Czas chłodzenia jest również krytycznym parametrem w zgrzewaniu elektrooporowym. Dyfundujące molekuly zostają zamknięte po obu stronach połączenia, wiążąc ze sobą powierzchnię rury i kształtki, umożliwiając tym samym przenoszenie obciążeń przez całe złącze. Zanotowanie czasu zakończenia zgrzewania ułatwia określenie momentu zdjęcia zacisku montażowego, który może być zdemontowany po całkowitym upływie czasu chłodzenia. Jego wcześniejsze usunięcie mogłoby osłabić połączenie. Biorąc pod uwagę okres 50-cio letniej eksploatacji jest wątpliwą oszczędnością skrócenie czasu chłodzenia, jeżeli kompromisem miałoby być skrócenie długotrwałej wytrzymałości połączenia. Zanotowanie numeru zgrzeiny ułatwia późniejszą identyfikację połączenia i jego powiązanie z protokołem zgrzewania generowanym przez zgrzewarkę. Jeżeli zgrzewarka nie posiada opcji zapamiętywania parametrów procesu zgrzewania, to należy ręcznie wypełnić protokół zgrzewania.
- 10) Jeżeli zgrzewano kształtkę siodłową, to nawiercanie można wykonać dopiero po upływie co najmniej 1 godziny. Podczas nawiercania frez wywiera na rurę dość duży nacisk. Zbyt wczesne rozpoczęcie nawiercania mogłoby doprowadzić do oderwania rury od kształtki lub osłabienia połączenia między nimi.

#### Wytyczne wykonania przewiertów sterowanych.

Przewierty sterowane należy wykonać wg następujących wskazówek:

- przewiert należy wykonać za pomocą wiertnic, przeznaczonych do wykonywania przewiertów pod przeszkodami takimi jak: rzeki, jeziora, tereny uzbrojone,
- prace wiertnicze nie mogą powodować degradacji środowiska naturalnego,
- wiertnice powinny umożliwiać wiercenie we wszystkich rodzajach gruntu, nawet w podłożu skalnym,
- wiertnica sterowana powinna mieć możliwość, samoczynnego przemieszczania się na terenie budowy,
- przed rozpoczęciem robót, wiertnicę należy umieścić na powierzchni terenu (stopę lawety zakotwić samoczynnie w gruncie, aby zabezpieczyć wiertnicę przed przesuwaniem),

- należy ustawić lawetę w kierunku trasy przewiertu pod kątem  $7\div 35^\circ$ , zależnie od warunków i potrzeb danego przewiertu,
- należy wkręcić i wciągnąć pierwszą żerdź wiertniczą z dokręconym elementem pilotującym (z nadajnikiem radiowym i płetwą kierującą lub gryzerem),
- podczas wiercenia przez żerdź i dysze umieszczone w pilocie podawać należy płuczkę bentonitową, która spowoduje wynoszenie urobku i zmniejszenie tarcia i zasklepianie ścian otworu,
- przewiert pilotażowy poprzez dokładanie i dopychanie żerdzi „pilota” prowadzić powinien kierownik grupy przewiertowej według krzywej projektu; dokonuje on odczytu na ekranie sondy przy lokalizacji radiowej lub obsługuje komputer przetwarzający dane, odbierane od nadajnika poprzez kabel przeciągnięty środkiem żerdzi,
- operator wiertnicy musi spełniać polecenia dotyczące jakichkolwiek zmian kierunku,
- przewiert kontynuuje się do momentu przejścia pod przeszkodą, aż do wyjścia „pilota” na powierzchnię,
- następnie należy odkręcić głowicę pilotującą i na jej miejscu należy dokręcić rozwiertak z krętlikiem, za którym należy zamocować rurę przeznaczoną do wciągnięcia,
- do rozwiertaka należy doprowadzić płuczkę,
- funkcję umieszczania rury należy wykonać wciągając i kręcąc całym przewodem wiertniczym,
- krętlik za rozwiertakiem musi zapobiegać skręcaniu się zaciąganej rury,
- zastosowany rozwiertak, zależnie od warunków geologicznych powinien mieć średnicę o około 20% większą od średnicy zaciąganej rury,
- przy trudnych warunkach geologicznych i średnicach rur większych niż 200–300 mm, przed zaciąganiem rur należy wstępnie rozwiertać otwór,
- płuczkę z zawiesziną bentonitową należy przygotować w zbiornikach, wyposażonych w mieszalniki i pompy cyrkulacyjne,
- przygotowaną płuczkę podawać należy pompą nurnikową lub tłokową do lawety wiertnicy,
- załoga obsługująca wiertnicę i osprzęt pomocniczy powinna składać się z 5–7 osób,
- osoba kierującą grupą przewiertową, jak i operator wiertnicy powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje do prowadzenia takich robót,
- operator odpowiada za stan techniczny wiertnicy,
- przygotowaniem płuczki, przeglądami pomp płuczkowych oraz osprzętu mieszającego powinny zajmować się osoby, które posiadają przeszkolenie z zakresu właściwego doboru i urabiania płuczki.

#### Wykonanie przewiertu ręcznego.

Przy przejściu wodociągu pod chodnikiem należy wykonać przewiert ręczny świdrem rurowym oraz przeciągnąć w nim rurę wodociągową. Przewiert należy wykonać wg poniższego schematu:

- wykonanie niezbędnych robót do stanowiska świdra,
- opuszczenie i montaż świdra rurowego,
- wykonanie przewiertu z usunięciem ziemi na zewnątrz dołu montażowego,
- opuszczenie rury przewodowej,
- włożenie rury do przewiertu,



- demontaż urządzeń po wykonaniu przewiertu,
- likwidacja stanowiska roboczego.

#### Próba szczelności.

Dla sprawdzenia wytrzymałości rur i szczelności złącz rurociągu z PE, należy przeprowadzić próbę ciśnieniową. Próbę należy wykonać po ułożeniu przewodu i wykonaniu warstwy ochronnej z podbiciem rur z obu stron piaszczystym gruntem dla zabezpieczenia przed przesunięciem przewodu. Wszystkie złącza powinny być odkryte dla sprawdzenia ewentualnego przecieku. Wymagania odnośnie szczelności rurociągu ujęte są w PN-B-10725:1997 – Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania oraz w PN-EN 805:2002 – Zaopatrzenie w wodę. Wymagania dotyczące systemów zewnętrznych i ich części składowych. W szczególności należy stosować normę podaną jako drugą. Na złączach poddanych próbie ciśnieniowej nie mogą występować przecieki w postaci kropelek wody oraz nie może pojawić się rosa. W razie stwierdzenia przecieków na złączach, należy dokonać naprawy. Rurociągi z PE przed ich oddaniem do eksploatacji podlegają dokładnemu przepłukaniu czystą wodą, przy szybkości przepływu dostatecznej do wypłukania wszystkich zanieczyszczeń mechanicznych.

#### Dezynfekcja wodociągu.

Przed płukaniem wodociągu należy przeprowadzić dezynfekcję wodą chlorowaną powstałą z rozpuszczenia podchlorynu wapnia lub sodu, zawierającą min 50 mg  $\text{Cl}_2/\text{dm}^3$  przy czasie kontaktu wynoszącym 24 godziny.

Dezynfekcję przeprowadza się dawkując roztwór środka dezynfekującego przy powolnym napełnianiu przewodu. Pozostałość chloru w wodzie po tym okresie powinna wynosić 10 mg  $\text{Cl}_2/\text{dm}^3$ .

Po przeprowadzeniu dezynfekcji sieć należy ponownie przepłukać wodą wodociągową jak poprzednio. Po dokonanej dezynfekcji i przepłukaniu sieci powinna być dokonana analiza bakteriologiczna wody w laboratorium Stacji Sanitarно-Epidemiologicznej.

### **11.3. Rurociąg napowietrzający.**

#### Materiały.

Do wykonania rurociągu napowietrzającego z dmuchawy do zbiornika buforowego, będą zastosowane rury i kształtki z polietylenu wysokiej gęstości (PE-HD) Ø63 mm, klasy PE100, SDR 11, PN10, w kolorze pomarańczowym, przeznaczone do gazu, spełniające wymagania norm PN-EN 1555-2 i PN-EN 1555-3. Rurociągi należy łączyć metodą zgrzewania elektrooporowego.

#### Montaż rurociągu napowietrzającego.

Dla układania rurociągów napowietrzających należy się stosować do wytycznych jak dla przyłączy gazowych niskiego ciśnienia. Rurociągi napowietrzające powinny być ułożone na takiej głębokości, aby minimalne przykrycie wynosiło min 0,6 m.

Podczas robót zaleca się zachowanie minimalnej szerokości wykopu:

- podstawowej, na odcinkach prostych –  $d_n + 0,2$  m,
- w miejscach montażu (dół montażowy) –  $d_n + 0,4$  m,

- na łukach -  $d_n + 0,6$  m.

Dno wykopu należy dokładnie oczyścić z kamieni, korzeni i podobnych części stałych oraz wyrównać. Należy wykonać podsypkę piaskową o grubości 10 cm.

Podczas montażu rurociągu każdy zgrzew należy opisać i wypełnić protokół zgrzewania. Z uwagi na duży współczynnik rozszerzalności liniowej układanie i zasypka rurociągu powinny być wykonywane w temperaturze, w której rurociąg będzie eksploatowany. W tym celu, dla osiągnięcia stabilizacji i likwidacji naprężeń termicznych, po wykonaniu podsypki z gruntu rodzimego piaszczystego (bez gruzu i kamieni) należy:

- ułożyć rurociąg w wykopie,
- wykonać obsypkę rury z gruntu rodzimego piaszczystego (bez gruzu i kamieni) o grubości max 5 cm ponad wierzch rury,
- po upływie około 2 godzin niezbędnych na stabilizację termiczną zagęścić obsypkę przy rurze,
- wykonać nadsypkę z gruntu rodzimego piaszczystego (bez gruzu i kamieni) o grubości min 0,05 m i zasypkę (z gruntu rodzimego piaszczystego), układając 40 cm nad rurociągiem taśmę oznaczeniową, polietylenową o szerokości 20 cm.
- zasypać resztę wykopu gruntem rodzimym.

Montaż, układanie i zasypywanie gazociągu należy wykonywać z zachowaniem następujących zasad:

- sprawdzić czystość każdej rury przed jej zamontowaniem w urządzeniu zaciskowym zgrzewarki,
- zaślepić zgrzane odcinki rurociągu,
- zabrania się wleczenia lub przeciągania rur i odcinków rurociągów,
- nadsypkę i zasypkę wykonywać zagęszczanymi warstwami.

Zmiany kierunku trasy rurociągu należy wykonywać za pomocą wskazanych odpowiednich gotowych kształtek: np. kolan, łuków, trójkątów, kołpaków. Możliwe jest wykorzystanie elastyczności rur z PE zachowując podane przez producenta minimalne promienie gięcia dla rur SDR11 i SDR17:

- temperatura otoczenia  $\geq +20^{\circ}\text{C}$  - minimalny promień gięcia  $20d_n$ ,
- temperatura otoczenia  $\geq +10^{\circ}\text{C}$  - minimalny promień gięcia  $35d_n$ ,
- temperatura otoczenia  $\geq +0^{\circ}\text{C}$  - minimalny promień gięcia  $50d_n$ .

#### Próba szczelności.

Dla sprawdzenia szczelności rurociągów napowietrzających, należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie oraz wg PN-92/M-34503 - Rurociągi i instalacje gazownicze. Próby rurociągów.

Próbie ciśnieniową rurociągu można rozpocząć po zakończeniu chłodzenia, jednak nie wcześniej niż po upływie 8 minut przypadających na każdy milimetr grubości ścianki rury PE.

Rurociąg po dostatecznym utwardzeniu złączy powinien być poddany łączonej próbie wytrzymałości i szczelności pneumatycznej. Dla rurociągów z PE ciśnienie łączonej próby wytrzymałości i szczelności nie powinno przekroczyć iloczynu współczynnika 0,9 i ciśnienia krytycznego szybkiej propagacji pęknięć.

Próbie szczelności należy przeprowadzić w następujący sposób:

- 1) Kierownik budowy wpisem do dziennika budowy zgłasza inspektorowi nadzoru gotowość do wykonania próby.
- 2) Inspektor nadzoru powiadamia przedstawiciela użytkownika i w jego obecności następuje wykonanie próby.
- 3) Zaleca się, aby próba wytrzymałości i szczelności była przeprowadzona bezpośrednio po oczyszczeniu wnętrza rurociągu oraz przy jego całkowitym zasypaniu.
- 4) Rurociągi stalowe lub z polietylenu o maksymalnym ciśnieniu roboczym do 0,5 MPa włącznie należy poddać próbie łączonej wytrzymałości i szczelności pneumatycznej.
- 5) Przebieg próby:
  - a) Czynniki próbny:
    - powietrze,
    - gaz obojętny.
  - b) Ciśnienie próby: 0,40÷0,45 MPa,
  - c) Przyrząd pomiarowy:
    - przyrząd rejestrujący mechaniczny lub elektroniczny o minimalnej klasie 1
      - dla gazociągów,
    - ciśnieniomierz o minimalnej klasie 0,6 - dla przyłącza,
    - zakres zalecany - 1,25 ÷ 1,5 ciśnienia próby,
    - przyrząd powinien mieć ważne świadectwo wzorcowania (okres nie dłuższy niż 2 lata od daty przeprowadzenia ostatniego wzorcowania).
  - d) Czas stabilizacji temperatury i ciśnienia w rurociągu: nie mniej niż 0,5 godziny.
  - e) Czas trwania próby po ustabilizowaniu się temperatury i ciśnienia w gazociągu: nie mniej niż 1 godzina - dla przyłącza.
  - f) Dopuszczalny spadek ciśnienia - nie dopuszcza się spadku ciśnienia.
  - g) Próbie szczelności należy wykonywać przy otwartej armaturze odcinającej zabudowanej na rurociągach.
  - h) Jeżeli próba szczelności wypadnie negatywnie, to przed ponownym jej wykonaniem należy zlokalizować i usunąć nieszczelność.
- 6) Potwierdzeniem przeprowadzenia próby wytrzymałości i szczelności jest wpis do dziennika budowy oraz Protokół z przeprowadzonej próby wytrzymałości przyłącza.

## **12. Roboty ziemne.**

Wykopy pod przewody i obiekty stacji powinny być prowadzone zgodnie z poniższymi przepisami:

- PN-B-10736 - „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”.
- PN-S-02205 - „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”.
- BN-83/8836-02 - „Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze”.
- PN-B-06050 - „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne”.
- Instrukcjami montażowymi układania w gruncie rurociągów opracowanymi przez producentów rur.

Projektowane trasy przebiegają pod drogami, po terenach rolniczych oraz zagospodarowanych i urządzonych posesjach.

Z tego też względu przewiduje się w miejscach „ciasnych” wykonanie robót ziemnych ręcznie lub jeżeli jest to możliwe wykonanie robót ziemnych mechanicznie.

Zwraca się również uwagę na ustalenie w terenie, poprzez wykonanie próbnych przekopów dokładnej lokalizacji istniejących przewodów uzbrojenia terenu.

W przypadku wystąpienia sytuacji uniemożliwiającej przejścia rurociągu we wskazanej trasie zgłosić konieczność przesunięcia lub innego rozwiązania do projektanta.

Sposób posadowienia dobierać po wykonaniu wykopów i określeniu podłoża przez Inspektora Nadzoru.

Dla potrzeb budowy sieci sanitarnych z tworzyw sztucznych powinny być stosowane wykopy ciągłe, wąsko przestrzenne, o ścianach pionowych odeskowanych i rozpartych oraz o ścianach skarpowych bez obudowy, jednak do określonego poziomu.

Przy wykopach o głębokościach większych niż 1 m, niezależnie od materiału gruntu i nawodnienia wszystkie wykopy wąsko przestrzenne powinny posiadać pionowe ściany odeskowane i rozparte, przy czym w gruntach suchych i półzwartych można zastosować deskowanie ażurowe – nieszczelne. Przy przejściach pod przeszkodami, mogą mieć zastosowanie obudowane przekopy tunelowe.

Przed przystąpieniem do rozkładania wykopu należy dokładnie rozpoznać całą trasę wzdłuż wytyczonej osi, przygotować punkty wysokościowe, a kołki wyznaczające oś kanału, zabezpieczyć świadkami umieszczonymi poza gabarytem wykopu i odkładem urobku. Wykopy należy rozkładać od strony połączenia z istniejącą siecią.

Szerokość dna wykopu powinna być dostosowana do średnicy przewodu i technologii stosowanej przy robotach pod wykopy.

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu, krzyżujące się lub biegnące równolegle z wykopem należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszone w sposób zapewniający ich eksploatację. W warunkach ruchu ulicznego, już w momencie rozkładania wykopów wąsko przestrzennych, należy przewidzieć przykrycia wykopów pomostami dla przejścia pieszych lub przejazdu. Wykop powinien być zabezpieczony barierką o wysokości 1,0 m, a w nocy oświetlony światłami ostrzegawczymi.

Przy wykopach szerokoprzestrzennych należy zabezpieczyć możliwości komunikacyjne dla pieszych i pojazdów w zależności od warunków lokalnych. Zabezpieczenia komunikacyjne wymagają uzgodnienia z odpowiednimi władzami lokalnymi.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w dokumentacji projektowej, przy czym dno wykopu Wykonawca wykona na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 0,20 m.

Zdjęcie pozostawionej warstwy 0,20 m gruntu powinno być wykonane bezpośrednio przed ułożeniem przewodów rurowych. Zdjęcie tej warstwy Wykonawca wykona ręcznie lub w sposób uzgodniony z Inżynierem. Odkład urobku powinien być dokonany tylko po jednej stronie wykopu, w odległości co najmniej 0,6 m od krawędzi wykopu.

Zasyp rurociągu powinien odbywać się w trzech etapach:

- Etap I – wykonanie warstwy ochronnej rury z wyłączeniem odcinków na złączach
- Etap II – po próbie szczelności złącz rur wykonanie warstwy ochronnej w miejscach połączeń
- Etap III – zasyp wykopu gruntem rodzimym, warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i ewentualną rozbiórkę odeskowań i rozpór ścian wykopu.

Obsypkę prowadzić warstwowo do uzyskania zagęszczonej warstwy o grubości minimum 0,3 m nad rurą. Zagęszczenie – podbicie gruntu w tzw. pachach przewodu należy wykonać przy pomocy podbijaków drewnianych.

Zalecenia:

- zaleca się stosowanie sprzętu który może jednocześnie zagęszczać po obu stronach przewodu,
- ubijanie mechaniczne na całej szerokości może być przeprowadzane sprzętem przy 30-to cm warstwie piasku ponad wierzch rury,
- niedopuszczalne jest zrzucanie mas ziemi z samochodu bezpośrednio na rury.

W zależności od głębokości wykopu, rodzaju gruntu i wysokości depresji, mogą występować trzy metody odwodnienia:

- metoda powierzchniowa,
- metoda drenażu poziomego,
- metoda depresji statycznego poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Metoda pierwsza polega na odprowadzaniu powierzchniowej wody w miarę głębienia wykopu. Metoda ta nie wymaga montażu skomplikowanych urządzeń i wystarcza ustawienie na powierzchni terenu ręcznych lub spalinowych pomp membranowych.

Metoda druga polega na ułożeniu pod strefą obiektu drenażu poziomego w obsypce żwirowej z odprowadzeniem wody do studzienek czerpnych zlokalizowanych obok obiektu, skąd woda jest odprowadzana do odbiornika, przy pomocy pompy. Po ułożeniu sieci i przeprowadzonych próbach jego szczelności, drenaż zostaje wyłączony z eksploatacji, a studzienki czerpalne zdemontowane.

Metoda trzecia ma zastosowanie w wypadku dużego nawodnienia gruntu i polega na wykonaniu studni depresyjnych względnie zastosowania igłofiltrów.

### **13. Uwagi końcowe.**

W miejscach zbliżeń z istniejącym uzbrojeniem należy zachować szczególną ostrożność, należy stosować się do zaleceń z uzgodnień. Przy zbliżeniach z istniejącym uzbrojeniem podziemnym roboty ziemne przeprowadzać ręcznie. Przy skrzyżowaniach na kablach energetycznych należy stosować rury ochronne.

Przed zasypaniem wykopów należy dokonać pomiaru geodezyjnego powykonawczego. Po zasypaniu wykopów teren doprowadzić do stanu pierwotnego. Rurociągi kanalizacyjne ciśnieniowe prowadzić na głębokości nie mniejszej niż 1,6 m poniżej poziomu terenu, a przy mniejszych zagłębieniach należy je ocieplić keramzytem. Rurociągi grawitacyjne należy układać wg rzędnych i spadków podanych na rysunkach poszczególnych obiektów.

Całość robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych cz. II „Instalacje Sanitarne i Przemysłowe”, a także zgodnie z instrukcjami i zaleceniami producentów urządzeń i materiałów oraz ze specyfikacjami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych.

Projektował:

Sprawdził:

Opracował:

## **II. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

do PROJEKTU ARCHITEKTONICZNO-BUDOWLANEGO dla obiektu „Oczyszczalnia ścieków – Stacja zlewczą ścieków dowożonych” w ramach inwestycji p.t.: „Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Gidle”, zlokalizowanej na działce nr 132, obręb nr 0004 – Gidle, gmina gidle, powiat radomszczański, woj. łódzkie.

Informację dotyczącą bezpieczeństwa i ochrony zdrowia wykonano zgodnie z Ustawą Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. art. 21a ust. 4. Dz. U. z 2000 r. Nr 106 poz. 1126 z późniejszymi zmianami.

### **1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.**

Roboty budowlane dla projektowanej inwestycji obejmują:

- roboty przygotowawcze i rozbiórkowe: oznakowanie terenu, rozbiórka odcinka rurociągu kanalizacyjnego ścieków oczyszczonych,
- roboty ziemne – zdjęcie warstwy ziemi urodzajnej, wymiana gruntu nienośnego, wykopy pod zbiornik buforowy, rurociągi technologiczne, przygotowanie podłoża pod fundamenty,
- roboty instalacyjne – montaż stacji zlewczej, zbiornika buforowego, biofiltra, tacy najazdowej, urządzeń w obiektach, rurociągów i ich uzbrojenia,
- roboty budowlane końcowe – uruchomienie obiektów stacji zlewczej, odtworzenie terenów zielonych, uporządkowanie terenu po robotach, zdjęcie oznakowania.

Kolejności realizacji robót dla poszczególnych obiektów:

- oznakowanie zadania,
- roboty przygotowawcze i porządkowe,
- roboty rozbiórkowe,
- roboty ziemne,
- roboty instalacyjne sanitarne dotyczące obiektów i infrastruktury,
- roboty budowlane końcowe.

Szczegółową kolejność realizacji robót ustali Wykonawca po zapoznaniu się z dokumentacją projektową i rozpoznaniu terenu.

### **2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.**

Na obszarze obejmującym teren oczyszczalni ścieków istnieją następujące obiekty budowlane:

- budynek techniczny,
- wiata,
- pompownia ścieków surowych,
- pompownia ścieków oczyszczonych,
- studzienka rozprężna,
- studzienka pomiarowa,
- osadnik wstępny,
- komora anoksyiczna,

- trzy komory napowietrzania,
- osadnik wtórny,
- komora stabilizacji tlenowej osadu,
- punkt zlewny ścieków dowożonych ze zbiornikiem,
- droga wewnętrzna,
- chodniki,
- sieć wodociągowa „w80”,
- sieć kanalizacji sanitarnej: „ks80”, „ks100”, „ks150”, „ks200”,
- sieć kanalizacji deszczowej: „kd100”, „kd200”,
- sieć sprężonego powietrza: „i50”, „i100”,
- podziemne przyłącze elektroenergetyczne „eNN” i podziemne wewnętrzne linie zasilające obiekty oczyszczalni „eNN”,
- ogrodzenie terenu oczyszczalni z bramami i furtkami.

### **3. Elementy zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.**

Wykaz elementów zagospodarowania terenu mogących stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi:

- drogi wewnętrzne – ruch kołowy pojazdów,
- istniejące zbiorniki na ścieki.
- podziemne kable elektroenergetyczne.

### **4. Przewidywane zagrożenia mogące wystąpić podczas realizacji robót.**

Wykaz zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót:

- środki transportu poziomego i pionowego: przejeżdżające samochody, pracujące koparki, spycharki, walce, żurawie, wyciągi, wciągarki, itp.
- inne urządzenia wykorzystywane w wykonawstwie: betoniarki, mieszarki, piaskarki, zgrzewarki, sprężarki, spawarki, zagęszczarki, ubijaki itp.,
- głębokie wykopy – wpadnięcie do wykopu podczas jego wykonywania zasypywania lub układania w nim deskowań, zbrojenia, betonowania i układania uzbrojenia podziemnego,
- przysypanie gruntem z odkładu lub skarp wykopu przy pracach wykonywanych na dnie wykopu,
- potknięcie się, poślizgnięcie, wypadek na płaszczyźnie,
- upadek z wysokości przy robotach prowadzonych na rusztowaniach,
- uderzenia lub przygniecenia przy transporcie poziomym i pionowym elementów i materiałów,
- potrącenia przez środki transportu przy przewożeniu materiałów lub sprzętu,
- uszkodzenia ciała mogące wystąpić podczas przenoszenia ręcznego lub montażu elementów,
- porażenie lub poparzenie prądem elektrycznym przy pracach montażowych elektrycznych oraz zgrzewaniu i spawaniu elektrycznym, a także przy robotach wykonywanych przy użyciu urządzeń elektrycznych,
- zatrucie spalinami podczas prac wykonywanych urządzeniami spalinowymi.



## **5. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót niebezpiecznych.**

Roboty niebezpieczne występują jedynie podczas eksploatacji urządzeń elektrycznych jak i przy ich montażu oraz podczas prac prowadzonych w zbiornikach na ścieki. Przeprowadzenie instruktażu pracowników wchodzi w zakres obowiązków firmy, która będzie wykonywała własnymi siłami w/w prace. Roboty te będą wykonywane z uwzględnieniem środków ochrony indywidualnej oraz pod specjalistycznym nadzorem. Prowadzenie nadzoru należy do obowiązków firmy spełniającej w/w zadania. Ponadto, podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegał wszystkich przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy.

W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać o zdrowie i bezpieczeństwo pracy swoich pracowników i zapewnić właściwe warunki pracy i warunki sanitarne. Wykonawca zapewni i utrzyma wszelkie urządzenia zabezpieczające oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony osób zatrudnionych na placu budowy, oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Wykonawca zapewni i utrzyma w odpowiednim stanie urządzenia socjalne dla personelu pracującego na placu budowy. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej są uwzględnione przez Wykonawcę w cenach jednostkowych Robót. Wykonawca musi przestrzegać i spełniać wszelkie przepisy krajowe odnoszące się do bezpieczeństwa i higieny pracy łącznie z urządzeniami socjalnymi. W szczególności, zwraca się uwagę Wykonawcy na właściwe:

- ochronne nakrycie głowy,
- obuwie i odzież ochronną,
- szalowanie wykopów, drabiny zejściowe, i podesty robocze,
- urządzenia budowlane w tym wszelkie zawiesia, liny, haki itp.
- dojścia na budowę i oświetlenie,
- sprzęt pierwszej pomocy i procedury, awaryjne,
- pomieszczenia na budowie dla pracowników Wykonawcy w tym stołówki umywalnie i toalety,
- środki przeciwpożarowe.

Powyższa lista nie jest zamknięta, a Wykonawca odpowiada za zapewnienie, że wszelkie wymogi i zobowiązania bezpieczeństwa i higieny pracy przy robotach i dla pracowników oraz warunki socjalne są spełnione. Przy pracy w ograniczonych przestrzeniach Wykonawca musi podjąć konieczne środki ostrożności, aby zapewnić bezpieczeństwo załogi i posiadać odpowiedni sprzęt monitorowania i ratunkowy. W miarę postępu prac, Wykonawca powinien w pełni zwracać uwagę na bezpieczeństwo wszystkich osób upoważnionych do przebywania na budowie. Zgodnie z artykułem 21a ust. 1 Ustawy „Prawo budowlane” Kierownik Budowy winien sporządzić lub zapewnić sporządzenie przed rozpoczęciem budowy plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia uwzględniając specyfikę obiektu budowlanego i warunki prowadzenia robót.

**6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie.**

Środki takie nie są konieczne, ponieważ inwestycja nie jest zaprojektowana w strefach szczególnego zagrożenia dla zdrowia.

Wykonawca ma za zadanie spełnić warunki podane w punkcie 5 oraz stosować się do przepisów szczegółowych odnoszących do konkretnego rodzaju robót oraz przy montażu urządzeń i infrastruktury, stosować się do zaleceń podanych w Dokumentacji Techniczno-Rozruchowej poszczególnych maszyn i urządzeń, dostarczanej przez Producenta wraz z urządzeniami.

Projektował:

Sprawdził:

Opracował:

### III. CZEŚĆ RYSUNKOWA













#### **IV. CZĘŚĆ FORMALNO-PRAWNA**