

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

## ST- 05.02 Sieci technologiczne i sanitarne

Nazwy i kody robót według kodu numerycznego słownika głównego Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

**Dział**

- 45000000 -7 - Roboty budowlane

**Grupy robót**

45200000-9 - Częściowe lub pełne prace budowlane oraz prace inżynierii lądowej

**Klasy robót**

45230000-8 - Prace budowlane i inżynieryjne

**Kategorie robót**

45231100-6 - Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei; wyrównywanie terenu

45231112-3 - Instalacja rurociągów (rurociągi technologiczne)

45231220-3 - Roboty budowlane w zakresie gazociągów

45231500-0 - Prace budowlane dotyczące budowy rurociągów sprężonego powietrza

45232150-8 - Prace budowlane dotyczące budowy wodociągów do przesyłu wody

45232440-8 - Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów do odprowadzania ścieków

## SPIS TREŚCI:

<b>1. Wstęp</b>	<b>3</b>
1.1. Nazwa zamówienia	3
1.2. Zakres stosowania ST	3
1.3. Zakres robót objętych ST	4
1.4. Określenia podstawowe	5
1.5. Ogólne wymagania	6
<b>2. MATERIAŁY</b>	<b>6</b>
2.1. Asortyment zastosowanych materiałów	6
2.1.1. Wymagania dla rur kanalizacyjnych PVC	9
2.1.2. Wymagania dla rur PE	9
2.1.3. Wymagania dla rur GRP	10
2.1.4. Wymagania dla rur PP	10
2.1.5. Wymagania dla rur preizolowanych	11
2.1.4. Wymagania dla studni	12
2.1.4.1. Studnia pomiarowa SP	12
2.1.4.2. Studnie rewizyjne SR	12
2.1.4.3. Studnie na sieci kanalizacji sanitarnej	13
2.1.5. Wymagania dla odwadniaczy	15
2.1.5.1. Odwadniacze na sieci biogazu	15
2.1.5.2. Odwadniacze na sieci biofiltracyjnej	15
2.1.6. Wymagania dla uzbrojenia sieci	16
2.1.6.1. Wymagania dla zasuw i obudów do zasuw	17
2.1.6.2. Wymagania dla hydrantów	18
2.1.6.3. Odwodnienie liniowe	19
2.1.7. Deklaracja zgodności	19
2.2. Składowanie materiałów	20
<b>3. SPRZĘT</b>	<b>22</b>
<b>4. TRANSPORT</b>	<b>22</b>
<b>5. WYKONANIE ROBÓT</b>	<b>23</b>
5.1. Wymagania ogólne	23
5.2. Roboty przygotowawcze	23
5.3. Wykopy	23
5.4. Odwodnienie wykopów	24
5.5. Posadowienie rurociągów	25
5.6. Montaż rurociągów	25

5.6.1. Ogólne zasady montażu rurociągów .....	25
5.6.2. Montaż rurociągów z PE .....	27
5.6.3. Montaż rurociągów z PVC .....	28
5.6.4. Montaż rurociągów ze stali kwasoodpornej .....	28
5.6.5. Montaż rurociągów GRP .....	29
5.5.5. Montaż sieci biofiltracyjnej.....	31
5.5.6. Montaż rur preizolowanych .....	32
5.7. Zmiana kierunku przewodu .....	34
5.8. Ocieplenie rurociągów .....	34
5.9. Zasypywanie wykopów .....	34
5.10. Próby szczelności rurociągów.....	35
5.10.1. Rurociągi technologiczne i wodociągowe.....	35
5.10.2. Rurociągi kanalizacji grawitacyjnej.....	36
5.10.3. Rurociągi gazowe .....	36
5.11. Sieci gazowe .....	37
5.12. Oznakowanie trasy .....	38
5.13. Przejścia rurociągów pod drogami .....	38
5.14. Łuki, kolana i kształtki na sieciach .....	38
5.15. Zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów.....	39
5.16. Bloki oporowe i podporowe .....	39
5.17. Zestawienie projektowanych sieci i obiektów sieciowych .....	39
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....</b>	<b>47</b>
<b>7. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>48</b>
<b>8. ROZLICZENIE ROBÓT.....</b>	<b>49</b>
<b>9. Przepisy związane .....</b>	<b>51</b>
9.1. Normy.....	51
9.2. Inne .....	53

## **1. Wstęp**

### **1.1. Nazwa zamówienia**

**„Modernizacja oczyszczalni ścieków w Starogardzie Gdańskim – etap II”**

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja niniejsza jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.3. w ramach realizacji zamówienia podanego w pkt. 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą prowadzenia sieci technologicznych oraz sieci sanitarnych (wodnych, kanalizacyjnych, ciepłowniczych, biofiltracyjnych i gazowych).

W ramach zamówienia zrealizowane będą następujące rodzaje sieci:

- rurociągi głównego strumienia ścieków,
- rurociągi osadu wstępnego (niezagęszczonego i zagęszczonego grawitacyjnie),
- rurociągi osadu wtórnego nadmiernego (niezagęszczonego i zagęszczonego mechanicznie),
- rurociągi osadu zmieszanego/różnego,
- rurociągi dowożonych osadów komunalnych/odpadów niewymagających pasteryzacji,
- rurociągi osadu przefermentowanego,
- rurociągi osadu cyrkulującego w obiegu grzewczym komory fermentacyjnej,
- rurociągi biogazu,
- rurociągi kondensatu z biogazu,
- rurociągi wody technologicznej (oczyszczonych ścieków),
- rurociągi wody wodociągowej,
- rurociągi ścieków wewnętrznych (wewnętrzna kanalizacja sanitarna),
- rurociągi odcieków (surowych) z odwadniania osadu (przefermentowanego mezofilowo),
- rurociągi sprężonego powietrza,
- rurociągi środka stanowiącego źródło węgla,
- rurociągi środka do korekty pH (lub innych reagentów).

Ponadto w ramach projektu branży sanitarnej projektowane są następujące rodzaje sieci w postaci rurociągów:

- rurociągi powietrza kierowanego do deodoryzacji,
- rurociągi wody grzewczej (sieć ciepła),
- rurociągi gazu ziemnego (sieć gazowa).

Oprócz podziału sieci względem przesyłanego medium sieci objęte działaniami w ramach przedmiotowej inwestycji dzielą się na sieci jakościowo nowe, tzn. sieci o nowym przebiegu oraz na sieci istniejące przewidziane do wymiany na nowe. Ta wymiana istniejących sieci odbywać się będzie zasadniczo z zachowaniem przebiegu rurociągów w planie i w układzie wysokościowym, a więc formalnie można tu mówić o remoncie istniejących sieci. Wyjątkiem jest tu odcinek wodociągu koło pompowni PWW, który zostanie przesunięty o ok. 1 m w planie z uwagi na kolizję z biegnącym równolegle

projektowanym rurociągiem GRP DN 1000 z osadników OWS do reaktorów RB (w tym wypadku można mówić o „przekładce” istniejącej sieci). Ponadto z tytułu kolizji z rurociągiem GRP DN 1000 „przekładce” podlegać będą krótkie odcinki innych krzyżujących się sieci (2 odcinki wodociągu, odcinek sieci ciepłej i odcinek kanalizacji kablowej).

Nowe rury użyte w ramach remontów sieci będą miały średnice zbliżone do średnic istniejących wymienianych rur za wyjątkiem rurociągów doprowadzających osad z komory WKFO do pompowni PWW, gdzie przewidziano zmniejszenie średnicy (z istniejącej DN 300 na Dz 225); w tym wypadku dopuszcza się zamiast fizycznej wymiany rur przeprowadzenie remontu sieci metodami renowacji bezwykopowych.

#### 1.4. Określenia podstawowe

Najczęściej używane w ST określenia podstawowe podano w ST-00.01 pkt 1.4.

Ponadto:

**Dz** – średnica zewnętrzna rury w mm lub m.

**DN** – średnica nominalna rury, wartość zbliżona do średnicy wewnętrznej rury w mm lub m.

**Sieci technologiczne** - rurociągi do przesyłania różnych mediów przebiegające w gruncie, w kanałach instalacyjnych lub nad powierzchnią terenu wraz z uzbrojeniem tych rurociągów (armaturą itp.)

**Armatura sieci technologicznych** - armatura zaporowa, odcinająca, regulacyjna

**Sieć wodociągowa** - układ połączonych przewodów, armatury i urządzeń, znajdujących się poza budynkami służące do zaopatrywania budynku w wodę (woda do spożycia przez ludzi)

**Armatura sieci wodociągowej i wody technologicznej** - armatura zaporowa - zasuwy, przepustnice, zawory,

- **armatura odpowietrzająca** - zawory odpowietrzające. napowietrzające odpowietrzająco -napowietrzające,
- **armatura regulująca** - zawory regulacyjne i redukcyjne,
- **armatura przeciwpożarowa** - hydranty,

**Sieć wody technologicznej** - układ połączonych przewodów, armatury i urządzeń, znajdujących się poza budynkami służące do zaopatrywania urządzeń technologicznych w ścieki oczyszczone (nie do spożycia przez ludzi)

**Sieć kanalizacyjna** - układ połączonych przewodów kanalizacyjnych i obiektów inżynierskich, znajdujących się poza budynkami od pierwszej studzienki kanalizacyjnej licząc od strony budynku do odbiornika

**Studzienka kanalizacyjna** - obiekt inżynierski występujący na sieci kanalizacyjnej ( na

długości przewodu lub w węźle) przeznaczony do kontroli stanu kanału i wykonania prac eksploatacyjnych mających na celu utrzymanie prawidłowego przepływu.

**Sieć ciepła** - sieć przewodów oraz urządzeń pomocniczych służących do przesyłania ciepła z kotłowni do budynków

**Biofiltracja powietrza** - Uzdatanianie powietrza polegające na usuwaniu z niego substancji złośliwych

### 1.5. Ogólne wymagania

Wykonawca robót jest odpowiedzialny, za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inżyniera.

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST - 00.01 w rozdziale 2.

Rury powinny być proste, czyste od zewnątrz i wewnątrz, bez wżerów i widocznych ubytków. Rury z tworzyw sztucznych powinny być trwale oznaczone.

### 2.1. Asortyment zastosowanych materiałów

Materiały do wykonania robót instalacyjnych należy stosować zgodnie z Dokumentacją Projektową. Materiały użyte do budowy powinny spełniać warunki określone w odpowiednich normach przedmiotowych, a w przypadku braku normy powinny odpowiadać warunkom technicznym wytwórni lub innym umownym warunkom.

Materiałami podstawowymi są rury:

- dla rurociągów głównego strumienia ścieków: rury z żywicy poliestrowych wzmocnianych włóknem szklanym (rury GRP) klasy PN 6 sztywności SN 10000 o średnicy DN 1000,
- dla rurociągów o przepływach pełnym przekrojem, tj. rurociągów:
  - osadu wstępnego,
  - osadu wtórnego,
  - dowożonych substratów (osadów komunalnych/odpadów) niewymagających pasteryzacji,
  - osadów i odpadów zmieszanych/różnych,
  - osadu przefermentowanego,
  - wody technologicznej,
  - tłocznych ścieków wewnętrznych
  - tłocznych kondensatu z biogazu,
  - środka stanowiącego źródło węgla,
  - środków do korekty pH (lub innych reagentów)

rury jednowarstwowe z PE100 (tj. polietylenu wysokiej gęstości PE-HD o współczynniku trwałości MRS=10) do kanalizacji ciśnieniowej lub instalacji przemysłowych klasy PN 10 (SDR 17)<sup>1</sup>, o średnicach Dz 20÷Dz 250,

- dla rurociągów o przepływach niepełnym przekrojem, tj. rurociągów:
    - grawitacyjnych kondensatu z biogazu,
    - ścieków wewnętrznych,
- rury z polichlorku winylu (PCV), SN 8 (SDR 34), ze ścianką litą, kielichowe, o średnicach Dz 0,11÷Dz 0,20,
- dla rurociągów:
    - odpadów zmieszanych/różnych (w tym odpadów po pasteryzacji o podwyższonej temperaturze; przepływ pod ciśnieniem),
    - osadu cyrkulującego w obiegu grzewczym (przepływy pod ciśnieniem),
    - odcieki (surowych) z odwadniania osadu po fermentacji mezofilowej (przepływ grawitacyjny niepełnym przekrojem),

rury ze stali nierdzewnej 1.4404 o średnicach DN 125 i DN 200,

- dla rurociągów sprężonego powietrza: rury ze stali nierdzewnej 1.4301 o średnicy DN 150,
- dla rurociągów wody wodociągowej rury jednowarstwowe z PE100 do wody PN 10 (SDR 17), o średnicach Dz 32÷Dz 90,
- dla rurociągów biogazu (przepływy pod ciśnieniem): rury jednowarstwowe z PE100 do gazu PN/MOP 6 (SDR 17,6) o średnicach Dz 125÷Dz 225.
- dla rurociągu powietrza kierowanego do dezodoryzacji: rury dwuścienne karbowane PP/PP klasy SN8.
- dla rurociągi wody grzewczej (sieć ciepła): rury ciepłownicze preizolowane z rurą przewodową PEXa w osłonie ze spienionego PE w pancerzu PEHD z izolacją termiczną o przenikalności cieplnej 0,0216W/mK, wraz z kształtkami i z taśmą ostrzegawczą
- dla rurociągów gazu ziemnego – rurociąg PE100 RC SDR17 wraz z taśmą ostrzegawczą, drutem sygnalizacyjnym, kształtkami zgrzewany elektrooporowo.

Dla stosunkowo krótkich odcinków (szczególnie ze znaczną ilością kształtek) lub dla rurociągów narażonych na szczególne obciążenia, np. rurociągów płytko położonych w drogach lub na podwyższoną temperaturę medium mogą występować odstępstwa od

---

<sup>1</sup> Dla rurociągów najmniejszych średnic (Dz 20, Dz 25), dla których rury PN 10 SDR 17 nie są produkowane lub są trudno dostępne zastosowane mogą być rury o wyższych wartościach PN i SDR.

powyższych rozwiązań materiałowych. W takich przypadkach na ogół stosowane będą rury przewodowe ze szwem ze stali nierdzewnej 1.4404 (typoszereg średnic wg ISO).

Niektóre sieci technologiczne prowadzące media, które z powodów technologicznych nie powinny być wychładzane będą izolowane termicznie. W takim przypadku stosowana będzie pianka poliuretanowa twarda w płaszczu z folii PVC. Dla krótkich fragmentów sieci biegnących relatywnie płytko pod powierzchnią terenu, narażonych na przemarzanie, stosowane będzie ocieplenie poprzez zasypkę z keramzytu gruboziarnistego luzem z folią przykrywającą tę izolację.

#### **Uwaga:**

Rozwiązania materiałowe planowane w niniejszej specyfikacji należy traktować jako jedno z możliwych. Pod względem technicznym jak i Wymogów Prawa budowlanego dopuszcza się przyjęcie innych materiałów dla poszczególnych sieci, co jest zdarzeniem prawdopodobnym w sytuacji dużej różnorodności ofert na rynku instalacyjnym. Warunkiem dopuszczalności jest równorzędność rozwiązania, tzn. przy zmianie rodzaju materiału pozostałe parametry sieci określone w projekcie (wymiaru wewnętrzne, klasa rur, trasa itp.) powinny zostać niezmiennie lub analogiczne.

Średnice projektowanych rurociągów dobierano głównie w oparciu o kryterium odpowiedniej prędkości przepływu zależnej od rodzaju medium w skojarzeniu z wyznaczeniem oporów hydraulicznych dla poszczególnych przepływów. Projektowane sieci mają zakres średnic Dz 20÷DN 1000 mm.

W ramach określenia klasy ciśnienia rurociągów z tworzyw sztucznych wyróżnić można rurociągi klasy PN 10, PN 6 oraz rurociągi do przepływów bezciśnieniowych. Przyjęta klasa sztywności tych rurociągów do przepływów bezciśnieniowych z tworzyw sztucznych to SN 8. Wszystkie elementy danego rurociągu (kształtki, złączki itp.) będą w klasie ciśnienia nie niższej niż klasa rur tego rurociągu.

#### **Uwagi:**

Przy opisie rurociągów w tym projekcie stosuje się następujące zasady:

1. Dla rurociągów z tworzyw sztucznych stosowane jest oznaczenie „Dz” oznaczające średnicę zewnętrzną rurociągu.
2. Wartość DN (średnicę nominalną) rury należy rozumieć jako wartością zbliżoną do średnicy wewnętrznej tej rury<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Ustalenie to podano, ponieważ w przypadku rurociągów z tworzyw sztucznych podawana w innych opracowaniach dla tych rur wartość DN bywa różnie interpretowana - np. rurociąg PVC DN 50 bywa rozumiany jako rurociąg o średnicy zewnętrznej 63 mm, tj. średnicy ok. 50 mm wewnątrz albo jako rurociąg



3. Dla rurociągów wykonanych z rur ciśnieniowych, tj. z rur przeznaczonych dla przepływów pełnymi przekrojami pod ciśnieniem, stosowane jest oznaczenie, w którym średnica nominalna lub zewnętrzna podana jest w milimetrach (np. DN 150, Dz 160).
4. Dla rurociągów wykonanych z rur bezciśnieniowych, tj. z rur przeznaczonych dla przepływów niepełnym przekrojem (grawitacyjnych) stosowane jest oznaczenie, w którym średnica nominalna lub zewnętrzna podana jest w metrach (np. DN 0,15, Dz 0,16).
5. Wartość DN (średnicę nominalną) rury należy rozumieć jako wartością najbardziej zbliżoną do średnicy wewnętrznej tej rury<sup>3</sup>.

Wszystkie materiały przewidywane do wbudowania będą zgodne z postanowieniami Kontraktu i poleceniami Inżyniera. W oznaczonym czasie przed wbudowaniem Wykonawca przedstawi szczegółowe informacje dotyczące źródła wytwarzania materiałów oraz odpowiednie świadectwa badań, dokumenty dopuszczenia do obrotu i stosowania w budownictwie i próbki do zatwierdzenia przez Inżyniera.

### **2.1.1. Wymagania dla rur kanalizacyjnych PVC**

Parametry jakie powinny spełniać rury PVC:

- Klasa: S (8 kN/m<sup>2</sup>, SDR=34),
- Medium: kondensat z biogazu, ścieki wewnętrzne o bezciśnieniowym przepływie – niepełnym przekrojem rury)
- rury kanalizacji grawitacyjnej z PVC ze ścianką litą spełniające wymagania PN-EN 1401:1999,
- niedopuszczalne są rury warstwowe (z rdzeniem spienionym lub z rdzeniem litym z innej mieszanki PVC),
- producent rur powinien posiadać certyfikaty ISO 9001 i ISO 14001.
- system powinien posiadać aprobatę IBDiM.

### **2.1.2. Wymagania dla rur PE**

Rury dostarczane i instalowane w ramach Zadania winny spełniać wymogi minimalne:

- Rury: PN 10 (PE100 SDR17,6) - (medium: uwodnione osady, dowożonych substratów, wody technologicznej, kondensatu z biogazu, ścieków wewnętrznych, źródła węgla, reagentów)

---

o średnicy zewnętrznej 50 mm, tj. średnicy ok. 40 mm wewnątrz. W niniejszym projekcie przyjmuje się interpretację wartości DN podaną jako pierwszą w tym przykładzie.

<sup>3</sup> Ustalenie to podano, ponieważ w przypadku rurociągów z tworzyw sztucznych podawana dla tych rur wartość DN bywa różnie interpretowana - np. rurociąg PVC DN 50 bywa rozumiany jako rurociąg o średnicy zewnętrznej 63 mm, tj. średnicy ok. 50 mm wewnątrz albo jako rurociąg o średnicy zewnętrznej 50mm, tj.

Dobór sztywności rur powinien być zgodny z rekomendacją umieszczoną w normach EN1046, PN-EN 1295-1, PN-EN 1610.

- Rury: PN 6 (PE100 SDR17,6) - (medium: biogaz, gazu ziemny)

Deklarowane właściwości użytkowe zgodne z PN-EN 1555-2: 2012

### **2.1.3. Wymagania dla rur GRP**

Rury dostarczane i instalowane w ramach Zadania winny spełniać wymogi minimalne:

- Rury ciśnieniowe z żywicy poliestrowej zbrojonej włóknem szklanym: PN 6 (SN 10000 N/m<sup>2</sup>) - (medium: główny strumień ścieków) łączone za pomocą fabrycznie nałożonych łączników (połączenia rurowo-kielichowe) oraz za pomocą łączników systemowych dla rur ciętych na placu budowy i do łączonych kielichowo kształtek.

### **2.1.4. Wymagania dla rur PP**

- Przeznaczenie
  - Rury i kształtki wykonane z polipropylenu (PP) przeznaczone do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji grawitacyjnej sanitarnej, deszczowej i przemysłowej.
  - Do zabudowy:
    - w trudnych warunkach np.: niskie temperatury, wysoki poziom wód gruntowych;
    - w miejscach narażonych na ciężkie warunki eksploatacji np. wysokie temperatury i agresywność chemiczna ścieków, bardzo płytkie lub głębokie posadowienie,
    - w miejscach narażonych na duże obciążenia dynamiczne naziomu, podwyższona ścieralność.
- Wykonanie zgodnie z :
  - PN-EN 1852-1:2010 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji. Polipropylen (PP) Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu.
  - AT-15-8429/2010 Rury i kształtki kanalizacyjne PP SN 10 wydana przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie.
- Wymagania materiałowe :
  - Rury do kanalizacji zewnętrznej produkowane z PP w procesie wytłaczania, muszą posiadać litą jednorodną konstrukcję w całym przekroju rury o gładkich

---

średnicy ok. 40 mm wewnątrz . W niniejszym projekcie przyjmuje się interpretację wartości DN podaną jako pierwszą w tym przykładzie.

ściankach zewnętrznych i wewnętrznych, produkowane są zgodnie z normą PN-EN 1852 na bazie wyłącznie czystego polipropylenu, bez wypełniaczy i spieniania.

- Polipropylen (PP) jest tworzywem o wysokiej odporności na związki chemiczne.
- Systemy przewodów rurowych z PP musi być odporny, w szerokim zakresie odczynu od pH 2 (kwas) do pH 12 (zasada), na korozję spowodowaną działaniem wody takiej jak ścieki komunalne, wody deszczowe, wody powierzchniowe i wody gruntowe.
- System kanalizacji z PP wraz uszczelkami winien być odporny na maksymalną trwałą temperaturę ścieków powyżej +90° C.
- Rury i kształtki winny być odporne na ścieranie.
- Wymagania szczegółowe:
  - wysoka udarność i odporność na naciski punktowe, wysoka sztywność wzdłużna;
  - wysoka gładkość hydrauliczna powierzchni rur, z czym wiąże się:
    - nie powstawanie osadów na wewnętrznej powierzchni rur,
    - stosowanie minimalnych spadków i nie zatykanie przewodów,
    - zmniejszenie oporów hydraulicznych przepływu ścieków,
  - pełna szczelność układu kanalizacyjnego, tak w zakresie eksfiltracji ścieków do gruntu (ochrona środowiska naturalnego), jak też infiltracji wód gruntowych do wnętrza kanałów (ekonomiczna budowa i eksploatacja oczyszczalni ścieków),
  - łatwość układania i montażu rur,
  - odporność termiczna do umożliwienia montażu rur w temperaturze do -20° C, oraz przesyłanie ścieków o temperaturze 90°C w sposób ciągły
  - odporność na ścieranie
  - całkowita odporność powierzchni rur na korozję – destruktywne oddziaływanie wód gruntowych
  - fizjologiczna obojętność brak oddziaływania na organizmy żywe możliwość recyklingu
  - wysoka trwałość systemu (powyżej 100 lat)

### **2.1.5. Wymagania dla rur preizolowanych**

Zastosować system rurowy nazwa preizolowanej giętkiej rury z tworzywa sztucznego, stosowany w rozdzielczych i przesyłowych niskoparametrowych sieciach cieplnych.

Rura preizolowana winna posiadać rurę przewodową wykonaną z usieciowanego

polietylenu PE.

Rura preizolowana winna być pokryta powłoką organiczną, zapobiegającą dyfuzji tlenu.

Izolacja termiczna winna być wykonana z bezfreonowej i giętkiej pianki

poliuretanowej o odpowiednich własnościach termoizolacyjnych.

Giętkość rury winna umożliwiać dopasowanie do każdych warunków trasy, taka

konstrukcja w przypadku kolizji umożliwia omijanie ich.

Rura winna być dostarczona na budowę w określonych odcinkach (zwojach), dzięki czemu rurociąg układany może być w ziemi bez konieczności stosowania złączy.

### **Parametry pracy**

- max. temp. ciągłej pracy  $T_{Bmax}$  nie mniej niż 80 °C
- max. dopuszczalna temp. pracy  $T_{max}$  nie mniej niż 95 °C
- max. dopuszczalne ciśnienie robocze  $p_{max}$  nie mniej niż 6 bar w 90°C

### **Rura przewodowa**

- Rura polietylenowa - wg DIN 16892/16893
- środek adhezyjny - modyfikowany PE,
- właściwości - odporne na działanie agresywnej wody, niskie straty ciśnienia, dobra wytrzymałość chemiczna

### **Izolacja termiczna**

- materiał co najmniej bezfreonowa pianka PUR spieniona cyklopentanem z wartością  $\lambda_{50} \leq 0,0216$  W/mK

### **Rura płaszczowa**

- materiał co najmniej polietylen małej gęstości PE-LLD, natłaczny bezszwowo
- ochrona przed uszkodzeniami mechanicznymi i wilgocią
- gęstość 918 – 922 kg/m<sup>3</sup> zgodna z normą ISO 1183
- przewodność cieplna nie więcej niż 0,33 W/mK zgodna z normą DIN 52612
- temp. odniesienia nie mniej niż 122 °C zgodna z normą ISO 11357-3

## **2.1.4. Wymagania dla studni**

### **2.1.4.1. Studnia pomiarowa SP**

Studnia pomiarowa SP będzie to żelbetowa studnia o średnicy 1,20 m, przykryta żelbetowym stropem z włazem i drabinką pod włazem. Góra stropu znajdować się będzie ok. 15 cm powyżej poziomu terenu okalającego studnię. W studni zainstalowany będzie przepływomierz elektromagnetyczny służący do pomiaru ilości odcieków kierowanych ze zbiornika ZWO do reaktora RPO.

### **2.1.4.2. Studnie rewizyjne SR**

W układzie występować będą trzy studnie rewizyjne SR, rozróżnione jako SR1, SR2 i

SR3. Studnie te występować będą na projektowanych rurociągach osadowych, a mianowicie na:

- rurociągu tłocznym osadu wstępnego zagęszczonego PE Dz 140,
- rurociągu tłocznym osadu nadmiernego zagęszczonego PE Dz 110
- rurociąg osadu przefermentowanego PE Dz 160.

Będą to dość długie rurociągi, każdy o długości rzędu 150 m, prowadzące „trudne” media, które potencjalnie mogą sprawiać problemy z drożnością rurociągów. Studnie SR umieszczone zostaną mniej więcej w połowie każdego z rurociągu i umożliwiać będą inspekcję i czyszczenie fragmentu rurociągu między studnią SR a początkiem lub końcem danego rurociągu.

Studnie SR będą miały średnicę 1,20 i głębokość 2,20 m. Studnie będą przykryte żelbetowym stropem z włazem uchylnym 60\*60cm klasy A15 i drabinką pod włazem. W dnie studni znajdować się będzie zagłębienie (rzapie) głębokości 40 cm.

Rurociągi wewnątrz studni SR wykonane będą z rur ze stali k/o. Na każdym rurociągu znajdować się będzie trójnik (DN 150/150 ÷ DN 100/100), a na odgałęzieniu trójnika zainstalowana zostanie ślepy kołnierz z wspawanym w niego zaworem kulowym DN 80 ze złączką do węża Ø 75 mm.

Poprzez podłączenie węzłem do tej złączki wody pobieranej z sieci wody technologicznej (ewentualnie wodociągowej) możliwe będzie płukanie odpowiedniego fragmentu rurociągu. Popłuczyny z tego płukania odbierane będą przy początku lub końcu danego rurociągu (gdzie przewidziano analogiczne zawory ze złączką do węża Ø 75 mm) lub w danym obiekcie (zbiorniku, komorze), w której zaczyna się lub kończy dany rurociąg.

Opcjonalnie, po odkręceniu kołnierza z króćcem płuczącym, do wnętrza danego rurociągu wprowadzany będzie mógł być wąż do ciśnieniowego czyszczenia kanalizacji celem wyczyszczenia odpowiedniego fragmentu rurociągu. Popłuczyny z takiego czyszczenia będą wypełniać daną studnię SR. Ich usunięcie ze studni realizowane będzie wozem asenizacyjnym. Po zakończonej operacji wnętrze studni podlegać będzie oczyszczeniu (przepłukaniu).

#### **2.1.4.3. Studnie na sieci kanalizacji sanitarnej**

Na projektowanej grawitacyjnej sieci kanalizacji sanitarnej wewnętrznej występuje 17 nowych studni kanalizacyjnych, pogrupowanych w 4 ciągi kanalizacyjne, oznaczone jako D1÷D5 (ciąg 'D' kanalizacji), E1÷E5 (ciąg 'E' kanalizacji), F1÷F6 (ciąg 'F' kanalizacji) i G1 (w ciągu 'G' kanalizacji)<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Ciągi oznaczone literami A÷C występują w projekcie dla etapu I modernizacji.

Wszystkie nowe studnie będą to studnie żelbetowe, z betonu min. C-35/45, wykonane z prefabrykowanych kręgów łączonych na uszczelki, zgodne z wymaganiami PN-B-10729. Zastosowane będą kręgi o średnicy D=1000mm, Studnie winny być całkowicie szczelne. W kręgach osadzone powinny być odpowiednie kanalizacyjne stopnie złączowe. W górnej części znajdować się będzie żelbetowa płyta stropowa, a na niej wąż żeliwny o średnicy 600 mm. Dla studni zlokalizowanych w drogach należy zastosować także żelbetowy pierścień odciążający pod odpowiednio większą płytą stropową oraz wazy żeliwne klasy D 400. Dla studni nienarażonych na obciążenia od pojazdów, tj. studni w trawnikach i chodnikach pierścienie odciążające nie będą stosowane, a wazy będą klasy B125. Wszystkie wazy winny być zgodne z normą PN-EN 124:2000. Góra wazu powinna licować z poziomem okalającego wąż terenu. Właściwy poziom wazu w razie konieczności należy ustalić za pomocą systemowych kręgów regulacyjnych.

Studnie należy posadzić na 15 cm podbudowie betonowej z betonu C-12/15 wykonanej na 15 cm podsypce z piasku (przy odpowiednim gruncie rodzimym podsypkę można pominąć).

Dolną część studni należy wykonać z zastosowaniem prefabrykowanego kręgu z dennicą, z kinetą oraz z osadzonymi w czasie prefabrykacji odpowiednimi (co do średnicy i rozmieszczenia w planie i wysokościowo) tulejami dla przejść projektowanych rur wprowadzanych do studni. Również w wyższych kręgach pośrednich winny znajdować się przygotowane przejścia szczelne dla włączenia projektowanych rurociągów (jeśli dla danej studni takie włączenia występują).

Dolną część studzienki, do poziomu powyżej rurociągu w studziencie, wykonać należy jako kręgi prefabrykowane z wykonanymi odpowiednimi (co do średnicy i rozmieszczenia w planie i wysokościowo) tulejami przejść wodoszczelnych projektowanych rurociągów.

Kręgi żelbetowe należy łączyć przy pomocy uszczelek.

W studzienkach należy osadzić stopnie złączowe.

Parametry jakie powinny spełniać studnie:

- średnica DN 1000,
- kręgi łączone na uszczelkę gumową,
- kręgi z wbudowanymi powlekanyymi stopniami złączowymi,
- elementy studni powinny posiadać następujące parametry:
  - beton klasy min. C35/45
  - nasiąkliwość  $\leq 4\%$
  - wodoszczelność min. W10

Na ściankach zewnętrznych studzienek wykonać izolację przeciwwodną.

Studnię kanalizacyjną wykonać zgodnie z PN-99/B-10729 i PN-EN 476.

Studnie powinny posiadać aprobatę techniczną IBDiM

### **2.1.5. Wymagania dla odwadniaczy.**

#### **2.1.5.1. Odwadniacze na sieci biogazu**

Na sieci biogazu występować będą obiekty sieciowe w postaci odwadniaczy biogazu.

Występować będą 4 takie odwadniacze oznaczone symbolami o1÷o4.

Zastosowane zostaną odwadniacze oferowane jako fabryczne, gotowe do zabudowy

(także podziemnej) urządzenia z samoczynnym (przelewowym) odpływem kondensatu.

Będą one miały postać pionowego walca o średnicy 400 i wysokości ok. 1000÷1500 mm.

Odwadniacze wykonane będą ze stali nierdzewnej. Każdy odwadniacz wyposażony będzie w odpowiednie króćce przyłączeniowe biogazu DN 125÷DN 200 w zależności od średnicy przyłączanego do odwadniacza rurociągu oraz przyłącze DN 50 do odprowadzania kondensatu. Kondensat z wszystkich czterech odwadniaczy odprowadzany będzie grawitacyjnie do naczynia zbiorczego znajdującego się w studni kondensatu SK.

We wszystkich odwadniaczach występować będzie również pionowe przyłącze wyprowadzone ponad poziom terenu do awaryjnego uzupełniania zamknięcia wodnego w odwadniaczu.

#### **Dane techniczne:**

Konstrukcja: Niskociśnieniowy z odpływem przelewowym

Średnica główna odwadniacza: DN400

Materiał odwadniacza: 1.4301

Króćce przyłączeniowe do sieci biogazu: DN200 PN10

#### **Wyposażenie:**

zaworek kulowy ½

#### **Warunki dla stref zagrożenia wybuchem:**

Odwadniacze jako urządzenia proste mogą być stosowane do stref zagrożenia wybuchem, gazowych: 1 lub 2.

#### **2.1.5.2. Odwadniacze na sieci biofiltracyjnej**

- medium: powietrze kierowane na biofiltrację,
- odprowadzenie kondensatu pompą zatapialną z pływakiem
- wykonanie ze stali nierdzewnej (min. ze stali PN-H/86020 typ OH18N9/ AISI 304),
- oompa odwodnieniowa wykonana z materiału odpornego na medium agresywne, które stanowi woda z rozpuszczonym CO<sub>2</sub>, kwasem węglowym i kwasem siarkawym

### 2.1.6. Wymagania dla uzbrojenia sieci

Oprócz studni i odwadniaczy opisanych w poprzednich rozdziałach na projektowanych sieciach występować będzie następujące uzbrojenie:

- 1 hydrant na sieci wody wodociągowej, zlokalizowany przy stacji SUB (oznaczony jako Hw1),
- 9 hydrantów na sieci wody technologicznej (oznaczonych jako Ht1÷Ht9) w różnych miejscach oczyszczalni,
- 20 zasuw zabudowanych w gruncie na sieci osadu wstępnego, osadu wtórnego, osadu zmieszanego/różnego, osadu przefermentowanego, wody technologicznej, ścieków wewnętrznych lub biogazu,
- 2 odwodnienie liniowe w drodze, w rejonie maszynowni MSD i przy magazynie MSR (oznaczone jako ol1 i ol2)
- 1 wpust deszczowy w drodze przy zbiorniku ZSP (oznaczony jako w1)

W odniesieniu do wszystkich hydrantów planuje się zastosowanie hydrantów nadziemnych DN 80 PN 16, z samoczynnym odwadnianiem, z kolumną wykonaną ze stali nierdzewnej. Hydranty zainstalowane zostaną na kolanie żeliwnym ze stopką. Przed każdym z hydrantów występować będzie zasuwa zabudowana w gruncie.

Hydranty na sieci wody technologicznej zostaną odpowiednio oznakowane, tak aby zapobiegać pomyłkowemu użyciu wody technologicznej zamiast wody wodociągowej. Przy hydrancie należy umieścić informację (ostrzeżenie), że woda z hydrantu nie nadaje się do picia.

Zasuwy zabudowane w gruncie będą to zasuwy z napędem ręcznym, o średnicach DN 80÷DN 250, kołnierzowe, klinowe, z miękkim uszczelnieniem, odpowiednie dla danego medium (zastosowanie do ścieków surowych i uwodnionych osadów, biogazu lub wody technologicznej). Zasuwy wyposażone zostaną w przedłużki trzpienia z obudową zakończone w skrzynce ulicznej do zasuw.

Odwodnienia liniowe będą to odwodnienia wykonane z korytek z polimerobetonu klasy F 900 o szerokości 200 mm i spadku dna 0,5%, przykrytych rusztem szczelinowym klasy E 600. Odpływ z danego odwodnienia odbywać się będzie poprzez systemową studzienkę z podłączeniem DN 150.

Wpust deszczowy wykonany będzie z tworzywowej rury karbowanej o średnicy nominalnej 425mm zwieńczony wpustem żeliwnym klasy D400. Wpust będzie bez osadnika - w dnie studni znajdować się kineta z przyłączem dla rury odpływowej Dz 0,16.

Zasuwy będą zasuwami do wody, ścieków/osadów, miękkouszczelnionymi, kołnierzowymi z napędem ręcznym. Wszystkie te zasuwy zostaną zabudowane w



gruncie. Trzpień zasuw należy przedłużyć stosując obudowę do zasuw i skrzynką uliczną. Położenie skrzynki należy umocnić przez jej obrukowanie lub obetonowanie.

#### **2.1.6.1. Wymagania dla zasuw i obudów do zasuw**

##### **Zasuw klinowe, miękkouszczelnione kołnierzowe, krótkie**

- zabudowa krótka: wg normy DIN 3202, F4;
- owiercenie kołnierzy: wg normy DIN 2501;
- testy : próba szczelności wodą wg PN-EN 1074-1 i 2/PN-EN 12266, próba momentu obrotowego zamykania zasuw;
- korpus i pokrywa: z żeliwa sferoidalnego (GGG-50), z powłoką ochronną z farb epoksydowych wg wymogów GSK-RAL, o min. grubości 250 µm;
- odlew korpusu z oznakowaniem określającym: producenta, średnicę DN, ciśnienie nominalne i materiał korpusu;
- śruby pokrywy wykonane ze stali nierdzewnej, całkowicie schowane w gniazdach i zabezpieczone masą plastyczną na gorąco;
- uszczelka połączenia pokrywy i korpusu: z gumy NBR, zagłębiona w rowku w pokrywie;
- trzpień zasuw wykonany ze stali nierdzewnej z gwintem walcowanym na zimno, z ogranicznikiem posuwu klina;
- trzpień odizolowany, na całej długości, od kontaktu z żeliwem pokrywy;
- uszczelnienie trzpienia 3-sekcyjne: uszczelka wargowa z gumy NBR stanowiąca główne uszczelnienie zasuw, min. 4 o-ringi doszczelniające oraz pierścień zgarniający z gumy NBR;
- uszczelnienie trzpienia, dla zasuw powyżej DN400, wymienne pod ciśnieniem,
- możliwość opcjonalnego zamontowania by-passu dla zasuw od średnicy DN500;
- przełot zasuw: pełen, równy średnicy nominalnej i bez zawężeń;
- klin wykonany z żeliwa sferoidalnego (GGG-50), nawulkanizowany zewnętrznie i wewnętrznie, powłoką z gumy NBR o min. grubości 1,5 mm;
- prowadnice klina wewnętrznie wzmocnione wkładką z odpornego na ścieranie tworzywa sztucznego nawulkanizowane, współpracujące z rowkami w korpusie;
- nakrętka klina: z mosiądzu o podwyższonej wytrzymałości, na stałe połączona z klinem,
- przełot przez komorę klina: cylindryczny na całej długości i nie zawężony na końcu;
- teleskopowy przedłużacz trzpienia zasuw i zasuw od jednego producenta;

### **2.1.6.2. Wymagania dla hydrantów**

#### **Hydranty nadziemne do instalacji wodnych z podwójnym zamknięciem :**

- przyłącze hydrantu: kołnierzowe, wg PN-EN 1092-2; DN80-100;
- testy: próba szczelności wodą wg PN-EN 14384, wytrzymałość korpusu;
- certyfikat CNBOP w Józefowie;
- atest PZH Warszawa;
- hydrant powinien posiadać dwa odejścia - nasady typu Storz o średnicy DN 75 mm, wykonane ze stopu aluminium zgodnie z PN-91/M-51024 oraz PN-91/M-51038;
- głowica hydrantu wykonana z żeliwa sferoidalnego min. GGG-40, epoksydowana i powleczone dodatkowo odporną na promieniowanie UV powłoką poliestrową;
- głowica posiada oznakowanie określające: producenta, średnicę DN, ciśnienie nominalne i materiał głowicy;
- głowica ma możliwość obrotu o dowolny kąt;
- hydrant wyposażony jest w zawór napowietrzający wykonany z mosiądzu;
- nadziemna część kolumny wykonana ze stali nierdzewnej;
- część podziemna wykonana z żeliwa sferoidalnego min. GGG-40;
- ochronna powłoka przeciwkorozyjna: zewnętrznie - farba epoksydowa wg wymogów GSK-RAL, o min. grubości 250 µm, wewnętrznie w części dolnej – emalia;
- konstrukcja hydrantu wyposażona w zawór zwrotny kulowy, zabezpieczający przed wypływem wody w przypadku złamania oraz umożliwiającą wymianę wewnętrznych części hydrantu pod ciśnieniem, bez demontażu hydrantu z sieci i zamykania zasuwy;
- kula zaworu zwrotnego wykonana z polipropylenu o konstrukcji wielokomorowej;
- połączenie kolumny nadziemnej z podziemną za pomocą śrub oraz zrywalnych tulei wykonanych ze stali nierdzewnej;
- trzpień - ze stali nierdzewnej tłoczony;
- tłok hydrantu wykonany z żeliwa sferoidalnego (min. GGG-40) pokrytego elastomerem, pracujący w siedzisku tłoka przez co hydrant uszczelnia się obwodowo;
- siedzisko tłoka hydrantu wprasowane i wykonane z mosiądzu odpornego na odcynkowanie;
- trzpień hydrantu wykonany ze stali nierdzewnej, tłoczony;
- uszczelnienie trzpienia zbudowane z górnego pierścienia zabezpieczającego oraz

mosiężnej tulei z o-ringami;

- nakrętka trzpienia wykonana z mosiądzu o podwyższonej wytrzymałości;
- rura połączeniowa trzpienia wykonana ze stali nierdzewnej połączona z trzpieniem oraz z tłokiem metodą prasowania;
- hydrant wyposażony w automatyczne odwodnienie, działające jedynie w zamkniętej pozycji tłoka hydrantu;
- kolor hydrantu : czerwony.

Dodatkowo :

- Hydrant w dolnej części chroniony specjalną otuliną z tworzywa sztucznego, ułatwiającą rozsącanie wody w gruncie i zabezpieczającą przed wrastaniem korzeni do odwodnienia;

### **2.1.6.3. Odwodnienie liniowe**

- korytko przeznaczone do przyjmowania i odprowadzania wód powierzchniowych z powierzchni przeznaczonych do ruchu pieszego i pojazdów;
- korpus koryta wykonany z betonu kl. C35/45 ze zbrojeniem rozproszonym (mieszanka cementu, kwarcu i włókna),
- koryto wykonane z betonu włóknistego, który zapewnić ma większą stabilność przy zredukowanej grubości ścianek;
- koryto ze studzienką odpływową z wylotem bocznym lub czołowym DN 150
- szerokość korytka w świetle 200 mm, ze spadkiem wewnętrznym 0,5%;
- krawędzie koryt wyposażone w min. 8 poziomych zamków pod ruszt (system zatraskowy), w owalne otwory pod trzpienie z rusztów w ilości min. 8 szt., a także w min. 4 poziome gniazda pod blokady,
- boczne ścianki koryta gładkie, bez wcięć i wyłobień, dno koryta chropowate zapewniające dobrą przyczepność z podbudową betonową,
- klasa wytrzymałości korpusu koryta bez rusztów = F 900
- ognioodporność: klasa A1 (koryto niepalne),
- znakowanie na ramie zgodnie z PN-EN1433 posiadające dopuszczenia DWU,
- ruszt z żeliwa sferoidalnego co najmniej GGG50 klasa obciążenia E 600, zgodny z normą PN- EN 1433, posiadający dopuszczenie DWU. Możliwość mocowania rusztu w 5 punktach (4x zatrask i 1x blokada poprzeczna)
- odwodnienia muszą być odporne na działanie mrozu i soli;

### **2.1.7. Deklaracja zgodności**

Poszczególne partie rur, dostarczone przez wytwórcę powinny posiadać deklarację zgodności zgodnie z ZN-G-3150, zawierające informacje wystarczające dla

zidentyfikowania wszystkich rur. Deklaracja powinna zawierać co najmniej:

- nazwę i adres dostawcy wydającego deklarację,
- identyfikację wyrobu (oznakowanie rur, partia, seria lub numer serii, ilość rur w partii i źródło pochodzenia),
- normy (PN-EN ISO/IEC 17050-1:2005) lub inne dokumenty normatywne odnoszące się do wyrobu, określone w sposób wyczerpujący, jasny i dokładny,
- inne dodatkowe informacje, jak technologię wykonywania połączeń zgrzewanych rur PE wyniki przeprowadzanych badań,
- datę wystawienia deklaracji,
- podpis i stanowisko, względnie inny równoważny sposób identyfikacji osoby upoważnionej,
- oświadczenie, że deklaracja została wydana na wyłączną odpowiedzialność dostawcy.

## **2.2. Składowanie materiałów**

Przechowywane materiały i urządzenia należy konserwować i przechowywać zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych i zaleceniami producenta oraz w sposób umożliwiający łatwą identyfikację danej partii materiałów.

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu ich własności technicznych. Należy bezwzględnie stosować się do instrukcji składowania opracowanej przez producenta. Transport i składowanie rur i kształtek muszą być przeprowadzane przy ciągłej obserwacji właściwości materiałów i zewnętrznych warunków panujących podczas procesu. tak aby wyroby nie były poddawane żadnym szkodom.

Szczeliwo, łączniki, kołnierze i inne materiały pomocnicze należy przechowywać w magazynach lub pomieszczeniach zamkniętych, w skrzyniach lub pojemnikach.

Poszczególne partie rur, dostarczone przez wytwórcę powinny posiadać deklarację zgodności zgodnie z ZN-G-3150, zawierające informacje wystarczające dla zidentyfikowania wszystkich rur. Deklaracja powinna zawierać co najmniej:

- nazwę i adres dostawcy wydającego deklarację,
- identyfikację wyrobu (oznakowanie rur, partia, seria lub numer serii, ilość rur w partii i źródło pochodzenia),
- normy (PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010) lub inne dokumenty normatywne odnoszące się do wyrobu, określone w sposób wyczerpujący, jasny i dokładny,
- inne dodatkowe informacje, jak technologię wykonywania połączeń zgrzewanych rur PE, wyniki przeprowadzanych badań,

- datę wystawienia deklaracji,
- podpis i stanowisko, względnie inny równoważny sposób identyfikacji osoby upoważnionej,
- oświadczenie, że deklaracja została wydana na wyłączną odpowiedzialność dostawcy.

Wyroby z tworzyw sztucznych są podatne na uszkodzenia mechaniczne, w związku z czym:

- należy chronić je przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są składowane lub przewożone, zawiesi transportowych, stosowania niewłaściwych urządzeń i metod przeładunku,
- Rury w prostych odcinkach, składować w stosach na równym podłożu, na podkładach drewnianych o szerokości nie mniejszej niż 0,1 m i w odstępach 1 do 2 metrów. Nie przekraczać wysokości składowania ok. 1 m,
- Rury w kręgach składować na płasko na równym podłożu na podkładach drewnianych, pokrywających co najmniej 50% powierzchni składowania. Nie przekraczać wysokości składowania 2 m.
- Rury o różnych średnicach powinny być składowane oddzielnie, a gdy nie jest to możliwe, to rury o większych średnicach i grubszych ściankach powinny znajdować się na spodzie. To samo dotyczy układania rur na środkach transportowych.
- Szczególnie należy zwracać uwagę na zakończenia rur i zabezpieczać je ochronami (korki, wkładki itp.).
- Nie dopuszczać do składowania materiałów w sposób, przy którym mogłyby wystąpić odkształcenia (zagięcia, zagniecenia itp.) - w miarę możliwości przechowywać i transportować w opakowaniach fabrycznych.
- Nie dopuszczać do zrzucenia elementów.
- Niedopuszczalne jest „wleczenie” pojedynczych rur, wiązek lub kręgów po podłożu.
- Zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych ponieważ podatność na uszkodzenia mechaniczne w temperaturach ujemnych znacznie wzrasta.
- Transport powinien być wykonywany pojazdami o odpowiedniej długości, tak by wolne końce wystające poza skrzynię ładunkową nie były dłuższe niż 1 metr; rury w kręgach powinny w całości leżeć na płasko na powierzchni ładunkowej.
- Kształtki, złączki i inne materiały powinny być składowane, w sposób uporządkowany, z zachowaniem wyżej omawianych środków ostrożności.

- Tworzywa sztuczne mają ograniczoną odporność na podwyższoną temperaturę i promieniowanie UV, w związku z czym należy chronić je przed:
  - długotrwałą ekspozycją słoneczną,
  - nadmiernym nagrzewaniem od źródeł ciepła.

Składowanie transport i rozładunek rur należy wykonywać zgodnie z zaleceniami dostawcy elementów.

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00.01 pkt. 3.

Roboty związane z wykonaniem sieci zewnętrznych będą prowadzone ręcznie oraz przy użyciu następujących urządzeń i narzędzi:

- koparka gąsienicowa,
- spycharka gąsienicowa,
- zestaw do spawania stali kwasoodpornej,
- zgrzewarka do zgrzewania rur PE (kształtki zgrzewalne)

Sprzęt do zgrzewania rur PE musi być obsługiwany przez pracowników posiadających uprawnienia na ten sprzęt.

Należy stosować sprzęt wyszczególniony w Specyfikacji bądź inny, o ile zatwierdzony zostanie przez Inżyniera.

### **4. TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST 00.01 pkt. 4.

Do transportu materiałów należy użyć następujących środków transportu:

- ciągnik gąsienicowy
- ciągnik kołowy
- przyczepa dłużykowa
- przyczepa skrzyniowa
- samochód skrzyniowy
- żuraw samochodowy
- żuraw samochodowy boczny do 15 t

Transport materiałów i urządzeń powinien odbywać się zgodnie z wytycznymi producenta.

Wyładunek materiałów i urządzeń musi odbywać się z zachowaniem wszelkich środków ostrożności uniemożliwiających ich uszkodzenie.

Transport powinien być jak określono w Specyfikacji, bądź inny, o ile zatwierdzony zostanie przez Inżyniera.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00.01 pkt. 5.

Wykonanie robót należy wykonać zgodnie ze specyfikacją, bądź inaczej, o ile zatwierdzone zostanie przez Inżyniera.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji opis metodologii robót i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane przewody technologiczne i pozostałe sieci zewnętrzne. W metodologii robót oraz harmonogramie Wykonawca zwróci szczególną uwagę na ustalenie kolejności wykonywania poszczególnych prac i czynności w warunkach zachowania ciągłości pracy oczyszczalni. Przed rozpoczęciem robót Wykonawca skoordynuje ich przebieg z Użytkownikiem eksploatującym oczyszczalnię.

### **5.2. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać prace przygotowawcze związane z ustanowieniem nadzoru, pomiarami, wytyczeniem osi przewodu, organizacją robót, ustaleniem miejsc do odkładania ziemi rodzimej, odwożeniem urobku, odprowadzeniem wody z wykopów, itp. Zastosowanie mają tu wymagania określone w ST-01.01. Roboty pomiarowe i prace geodezyjne.

Projektowaną oś przewodu należy wyznaczyć w terenie przez geodetę z uprawnieniami. Oś przewodu wyznaczyć w sposób trwały i widoczny, z założeniem ciągu reperów roboczych. Punkty na osi trasy należy oznaczyć za pomocą drewnianych palików, tzw. kołków osiowych z gwoździami. Kołki osiowe należy wbić na każdym załamaniu trasy, a na odcinkach prostych co 30-50 m. Na każdym prostym odcinku należy utrwalić co najmniej 3 punkty. Kołki świadki wbija się po dwóch stronach wykopu, tak aby istniała możliwość odtwarzania jego osi podczas prowadzenia robót. W terenie zabudowanym repery robocze należy osadzić w ścianach budynków w postaci haków lub bolców. Ciąg reperów roboczych należy nawiązać do reperów sieci państwowej.

Rury i elementy dostarczone na budowę powinny być przed montażem poddane ogólnej kontroli zewnętrznej, która powinna wykazać, że elementy te mają wymaganą jakość techniczną.

### **5.3. Wykopy**

Wykopy pod rurociągi należy wykonać wg zasad podanych w ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie terenu.

Do robót opisanych poniżej zastosowanie ma norma PN-B-10736:1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne

wykonania”.

Zakłada się wykonanie wykopów pod sieci w formie wykopów otwartych, o ścianach nachylonych, nie obudowanych. W niektórych przypadkach, w niekorzystnych warunkach gruntowo-terenowych (grunty niespoiste nawodnione, głębokie wykopy, ograniczenia z tytułu sąsiednich obiektów) zaleca się wykonanie wykopów obudowanych, o ścianach pionowych. Rozstrzygnięcie potrzeby obudowy wykopów i sposób jej wykonania pozostawia się do operacyjnego rozstrzygnięcia przez Wykonawcę robót. Również Wykonawcy pozostawia się decyzję o ewentualnym wykonaniu niektórych odcinków sieci metodami bez wykonywania wykopu (przyciski, przewiertu itp.) np. w przejściach pod istniejącymi drogami. Wykonywane wykopy nie mogą naruszać stateczności obiektów istniejących.

Wykopy pod projektowane sieci należy wykonywać za pomocą sprzętu mechanicznego do poziomu ok. 20 cm wyższego od projektowanej rzędnej wykopu. Końcową głębokość wykopu należy osiągnąć przez wykop ręczny, bez naruszenia naturalnej struktury gruntu.

#### **Uwaga:**

W rejonach skrzyżowań projektowanych sieci z istniejącym uzbrojeniem podziemnym ujawnionych w niniejszej dokumentacji wykopy należy wykonywać ręcznie. Również w przypadku natrafienia na niezidentyfikowane uzbrojenie lub inne zakopane obiekty wykopy należy wykonywać ręcznie.

#### **5.4. Odwodnienie wykopów**

Projektowane sieci posadowione zostaną relatywnie płytko pod poziomem terenu – głębokość posadowienia najczęściej nie przekracza 2,0 m poniżej poziomu terenu (ppt) projektowanego. Zgodnie z badaniami geologicznymi [9] warunki hydrologiczne na terenie objętym tymi badaniami są zróżnicowane. Woda gruntowa stabilizowała się w otworach badawczych na rzędnych 70,87÷73,38 m npm, tj. na głębokościach od ok. 0,5 m ppt (rejon zbiornika ZOO) do ok. 3,3 m ppt (rejon zagęszczaczy ZG); średnia dla 16 otworów badawczych, w których stwierdzono występowanie wody (z 18 wykonanych) to ok. 2,0 m ppt. Można się spodziewać, że znacząca część projektowanych sieci układana będzie w wykopach z koniecznością ich odwodnienia. Przy niewielkim poziomie wody i gruntach słabo przepuszczalnych w miarę możliwości zaleca się stosować odwodnienie powierzchniowe wykopów z odprowadzeniem wody z dna wykopu w miarę jego głębienia. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby nie dopuszczać do rozluźnienia gruntów podłoża. Przy nieskuteczności tego rodzaju odwodnienia należy zastosować obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej za pomocą igłofiltrów. Odwodnienie wykopów nie



może naruszać struktury podłoża pod projektowane rurociągi ani podłoża sąsiednich budowli. Wodę z wykopów należy odprowadzać poza teren budowy w miejsca uzgodnione na etapie organizacji zagospodarowania placu budowy..

**Uwaga:**

Rozwiązanie kwestii odwodnienia wykopu pod projektowane sieci (zasięg, rodzaj, projekt odwodnień) pozostawia się jako kwestię operacyjną, do rozwiązania na bieżąco przez wykonawcę robót w zależności od aktualnych warunków wodnych występujących w czasie budowy.

## **5.5. Posadowienie rurociągów**

Projektowane przewody należy układać w wykopie na odpowiednio przygotowanym podłożu.

Warunki posadowienia rozpoznane badaniami [9] są zróżnicowane. Od powierzchni zalega warstwa nasypu o zmiennej miąższości od 0,5 m do 2,9 m. Poniżej nawiercono grunty rodzime mineralne i organiczne. Grunty organiczne stwierdzono w nieco ponad połowie wykonanych otworów. Spąg gruntów organicznych występował na głębokości od 2,1m (rejon stacji SDW) do 5,9 m (rejon zbiornika ZWO). W zależności od lokalnych warunków stwierdzanych podczas robót ziemnych dla danego odcinka sieci należy stosować następujące posadowienie projektowanych rurociągów:

- a) w gruntach piaszczystych, żwirowo-piaszczystych, piaszczysto-gliniastych, gliniasto-piaszczystych, średnio zwartych i luźnych nie zawierających kamieni rurociągi można posadawiać bezpośrednio na gruncie rodzimym,
- b) w gruntach skalistych, zbitych ilach, gruntach nasypowych z gruzem itp. słabonośnych lub zanieczyszczonych gruntach należy wykonać posypkę piaskową lub żwirowo- piaskową o grubości 15-30 cm, z jednoczesnym jej zagęszczeniem do ID=0,5-0,6,
- c) w gruntach nienośnych (torfy, namuły itp.) przy niezbyt głębokim ich zaleganiu, grunt ten należy wymienić na niespoisty (piasek, żwir, pospółka) z zagęszczeniem do ID=0,5-0,6.

W wypadku głębokiego zalegania gruntu o małej nośności można wykonać podłoże w formie fundamentu z chudego betonu grubości 15-30 cm i szerokości 2\*DN rurociągu, na który należy założyć podsypkę żwirowo-piaskową grubości 15-30 cm.

## **5.6. Montaż rurociągów**

### **5.6.1. Ogólne zasady montażu rurociągów**

Na przygotowanym podłożu wg opisanych zasad i na rzędnych określonych w projekcie należy umieścić projektowane rurociągi. Technologia układania i montażu jest ściśle

związana z rodzajem danego rurociągu (tworzywa). Należy tu przestrzegać zasad określonych przez producenta rur.

Technologia układania przewodów powinna zapewnić utrzymanie trasy spadków zgodnie z Dokumentacją Projektową. Dla zapewnienia odpowiedniego ułożenia przewodu zgodnie z projektowaną osią, przez punkty osiowo trwale oznakowane na ławach celowniczych należy przeciągnąć sznurek lub drut, na którym zawieszony jest ciężarek pionu między dwoma celowniczymi.

Wskazane jest użycie niwelatora laserowego, zapewniającego poprawność zachowania kierunków i niwelety.

Spadek przewodu należy kontrolować za pomocą niwelatora w odniesieniu do reperów stałych znajdujących się poza wykopem oraz reperów pomocniczych, które mogą stanowić np. kołki drewniane wbite w dno wykopu.

Przed opuszczeniem rur do wykopu należy sprawdzić, czy nie mają one widocznych uszkodzeń powstałych w czasie transportu i składowania. Ponadto rury należy starannie oczyścić zwracając szczególną uwagę na kielichy i bosc końce rur. Rury uszkodzone należy usunąć i zmagazynować poza strefą montażową.

Rury opuszczać do wykopu powoli i ostrożnie, mechanicznie za pomocą krążków, wielokrążków lub dźwigów. Niedopuszczalne jest wrzucanie rur do wykopu.

Rury ciężkie, opuszczane mechanicznie, należy umieszczać we właściwym położeniu, gdy są podwieszone i dopiero wówczas zwolnić podwieszenie. Opuszczanie odcinków przewodów do wykopu powinno być prowadzone na przygotowane i wyrównane ze spadkiem podłoże.

Każda rura powinna być ułożona zgodnie z projektowaną osią i spadkiem przewodu oraz ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości co najmniej 1/4 obwodu symetrycznie do swej osi.

Dla wykonania złączy przewodów należy wykonać w wykopie odpowiednie gniazda (podkopy). Wymiary gniazd należy dostosować do średnicy i rodzaju złączy.

Odchylenie osi ułożonego przewodu od ustalonego kierunku osi przewodu nie może przekraczać  $\pm 10\text{mm}$

Różnice rzędnych ułożonego przewodu od przewidzianych w Dokumentacji Projektowej nie mogą w żadnym punkcie przewodu przekroczyć  $\pm 3\text{mm}$  i nie mogą powodować na odcinku przewodu przeciwnego spadku ani jego zmniejszenia do zera.

Technologia układania i montażu rurociągów jest ściśle związana z rodzajem danego rurociągu (tworzywa). Należy tu przestrzegać zasad określonych przez producenta rur oraz zasad podanych poniżej.

### **5.6.2. Montaż rurociągów z PE**

Przewody z PE należy montować w temperaturze otoczenia od 0° C do 30°C , jednakże z uwagi na zmniejszoną elastyczność tego materiału w niskich temperaturach, zaleca się wykonywać połączenia w temperaturze nie niższej niż + 5°C.

#### **a) zgrzewanie doczołowe**

Zgrzewanie doczołowe jest metodą która od dłuższego okresu czasu stosowana jest do łączenia rur i kształtek o średnicy 63 i większych. Urządzeniem stosowanym do wykonywania tego typu połączeń jest zgrzewarka doczołowa. W celu osiągnięcia wysokiej jakości złączy muszą być przestrzegane wszystkie procedury i warunki zgrzewania. Stosowane dzisiaj w technologiach zgrzewania maszyny są urządzeniami automatycznymi, sterowane komputerowo. Urządzenia te również posiadają możliwość rejestracji i wydruku parametrów zgrzewania i ich obróbki.

Zgrzewane mogą być tylko materiały tego samego rodzaju, wskaźnik płynięcia MFI 5/190 winien zawierać się w przedziale 0,3-1,3 g/10 minut. Grubość ścianek łączonych elementów winny ze sobą korespondować; łączyć można tylko części z tej samej klasy ciśnienia.

Proces zgrzewania przeprowadzić zgodnie z instrukcją producenta.

Po zgrzaniu na całym obwodzie powinna powstać podwójna wypływka. Tworzenie się wypływki jest pierwszą wskazówką dla oceny prawidłowości zgrzewu.

Ocenę jakości zgrzewa należy przeprowadzić w oparciu o następujące kryteria:

- Zgrubienie zgrzewowe powinno być obustronnie możliwie okrągło ukształtowane
- Powierzchnia zgrubienia powinna być gładka i nie może wyglądać na spienioną (przegrzanie)
- Rowek między wypływkami nie powinien być zagłębiony poniżej zewnętrznych powierzchni łączonych elementów
- Przesunięcie ścianek łączonych rur nie powinno przekraczać 10% grubości ścianki rury

#### **b) zgrzewanie przy pomocy połączeń elektrooporowych**

Jest to odmiana zgrzewania mufowego, polegająca na zastosowaniu zamiast zgrzewarki specjalnych kształtek, stanowiących jednocześnie element łączący, z zatopionym w nim oporowym przewodem grzeijnym. Po nasunięciu tego elementu łączącego na cylindryczne powierzchnie zewnętrzne łączonych elementów, grzejny przewód oporowy zostaje podłączony do zewnętrznego źródła prądu i następuje odpowiednie rozgrzanie i nadtopienie materiału elementu łączącego i rur łączonych. Źródło prądu powinno być sterowane w sposób pozwalający na ustalenie parametrów zgrzewania odpowiednich dla danego połączenia. Łączone elementy powinny być unieruchomione względem

siebie przed wyłączeniem zasilania i przez określony czas po jego wyłączeniu.

#### c) *łączenie na nasuwki (mufy) z uszczelką z gumy*

Ten sposób łączenia wykorzystany jest w przypadku rur PE do kanalizacji zewnętrznej grawitacyjnej dla bezciśnieniowego przesyłu medium,

### **5.6.3. Montaż rurociągów z PVC**

Rurociągi z PVC będą łączone za pomocą systemowych połączeń kielichowych.

System połączeń oparty jest na montowanych fabrycznie gumowych uszczelkach wargowych.

Uszczelki te nie są wstępnie smarowane w fabryce specjalnym smarem silikonowym.

Smarowanie uszczelki powinno nastąpić na placu budowy tuż przed montażem, aby uniknąć zabrudzeń.

Prawidłową technologię wykonywania połączeń kielichowych powinna obejmować:

- usunięcie korka ochronnego z kielicha i bosego końca łączonych rur (jeżeli występuje),
- posmarowanie smarem silikonowym ułatwiającym poślizg zamontowanej fabrycznie uszczelki wargowej,
- ustawienie współosiowo łączonych elementy; w trakcie łączenia nie powinno być odchyłń od osi
- jeżeli rura była skracana, wióry i zadziory należy usunąć nożem lub skrobakiem; zalecane jest fazowanie (ukosowanie) końca rury, ułatwia to wykonanie połączenia i zabezpiecza przed wysunięciem,
- włożenie końca bosego do kielicha i wsunięcie do oznaczonego miejsca; czynność tą należy wykonać ręcznie, ewentualnie można posłużyć się dźwignią (w tym przypadku należy koniec rury zabezpieczyć drewnianym kołkiem); w niektórych przypadkach do montażu należy użyć sprzętu pomocniczego (pasy, bloki itd).

### **5.6.4. Montaż rurociągów ze stali kwasoodpornej**

Rurociągi ze stali k/o będą łączone przez spawanie.

Stale nierdzewne chromowo-niklowe gatunek OH18N9 i podobne charakteryzują się strukturą austeniczną o dobrych własnościach spawalniczych.

Aby uzyskać dużą odporność spoiny na korozję należy przestrzegać odpowiednich warunków spawania:

- właściwy dobór elektrody otulonej lub drutu spawalniczego do danego gatunku stali,
- spawanie prowadzić w taki sposób, aby nagrzewanie stali w obrębie spoiny było

możliwie małe a szybkość chłodzenia po spawaniu duża,

- zaleca się spawanie elektrodami o małych średnicach z dodatkowym odprowadzaniem ciepła np. przez stosowanie podkładek chłodzonych wodą,
- unikanie pęknięć spoin przez odpowiedni dobór materiału do spawania (elektrody, drut).

Metody spawania:

- ręczna elektrodami otulonymi,
- TiG, MiG - spawanie w osłonie argonu.
- Metoda TiG stosowana jest do elementów cienkich, pozostałe metody do elementów grubych.

Przy spawaniu stali nierdzewnych należy stosować małe natężenie prądu.

### **5.6.5. Montaż rurociągów GRP**

Do łączenia rur i kształtek stosować można różnego typu łączniki. Ponieważ rury GRP zwykle posiadają fabrycznie nałożone łączniki, stanowią one w praktyce system o połączeniach rurowo-kielichowych. Natomiast do łączenia rur ciętych na placu budowy oraz do łączonych kielichowo kształtek i studzienek potrzebna będzie pewna liczba oddzielnych łączników.

Przed połączeniem dwóch rur należy oczyścić i nasmarować środkiem ułatwiającym poślizg uszczelkę łącznika jednej rury oraz bosą końcówkę kolejnej rury. Do tego celu można użyć smaru silikonowego, szarego mydła lub innych środków, które nie zawierają drobinek ściernych oraz pochodnych ropy naftowej.

Wszystkie rodzaje kształtek (tzn. łuki, trójniki, studzienki itp. posiadać mają jedną końcówkę bosą umożliwiającą łatwe połączenie łącznikiem osadzonym na rurze.

W przypadku połączeń kołnierzowych należy starannie oczyścić powierzchnie kołnierzy i skręcić kołnierze śrubami, stosując odpowiednią uszczelkę pierścieniową.

Natomiast śruby łączników montażowych należy skręcać za pomocą klucza dynamometrycznego z odpowiednim momentem wskazanym przez producenta.

Ponieważ rury GRP mają stałą średnicę zewnętrzną, można je w dowolnym miejscu przeciąć i wykonać tam normalne połączenie.

Każdy bosy koniec przyciętej na budowie rury powinien być fazowany. Wymiary fazy określa producent rury. Cięcie rur wykonać można przy użyciu szlifierki kątovej z tarczą do betonu.

#### **Łączenie rur i kształtek**

Przed połączeniem należy sprawdzić prawidłowość ułożenia rur. Rury muszą na całej swej długości wspierać się na podłożu. Niedopuszczalne są obciążenia liniowe i

punktowe. Łączenie rur powinno być wykonywane centrycznie, wzdłuż osi rury. Średnice mniejsze od DN 500

można łączyć bez użycia przyrządów i urządzeń. Przy większych średnicach można stosować wciągarki ręczne, dźwignie, prasy lub łączyć rury za pomocą łyżki koparki. Podczas montażu należy odpowiednio zabezpieczyć rury przed uszkodzeniem. Nie należy stosować urządzeń, które nie pozwalają na kontrolę sił występujących podczas łączenia rur i mogą przyczynić się do ich uszkodzenia. Nie wolno przykładać sił punktowych do bosych końców rur. Aby zapewnić równomierne rozłożenie sił na jak największej powierzchni rury, należy stosować odpowiednie narzędzia bądź elementy drewniane, np. łaty lub belki. Przed połączeniem należy sprawdzić niezbędną głębokość wsunięcia bosego końca rury do łącznika i oznaczyć ją na jego powierzchni. Głębokość osadzenia bosego końca rury w łączniku jest fabrycznie oznaczona linią na obwodzie końca rury, co pozwala na kontrolowanie jego wsunięcia do pierścienia dystansowego w łączniku. Tylko pełne wsunięcie bosego końca rury do pierścienia dystansowego łącznika zapewnia trwałą szczelność połączenia. Odległość pomiędzy czołami rur wewnątrz łącznika nie może przekraczać wartości wynikającej z dopuszczalnego maksymalnego

odchylenia kąтового. W łącznikach występują wysokie wartości nacisku na elementy uszczelniające, w związku z tym przy łączeniu rur trzeba zwykle posługiwać się przyrządami mechanicznymi.

Najwygodniej jest zamontować rurę z końcówką z łącznikiem na bosy koniec ułożonej wcześniej rury. W ten sposób do bosej końcówki instalowanej rury będzie można przyłożyć siłę niezbędną do połączenia rur. Jeżeli na swobodnym końcu znajduje się łącznik, należy zastosować popychacz umieszczony w taki sposób, by siła łączenia była przyłożona do rury i nie spowodowała przesunięcia na niej łącznika.

#### Odchylenie kątowe w łącznikach

Odchylenie kątowe w łącznikach pozwala na układanie rurociągu wzdłuż łuku o określonym promieniu. Kolejną rurę należy montować wzdłuż osi poprzedniej rury aż do styku bosego końca rury z pierścieniem dystansowym łącznika, a następnie, o ile jest to niezbędne, odchylić w łączniku o określony kąt, pamiętając o nieprzekraczaniu jego dopuszczalnej wielkości. Wartości minimalnego promienia skutecznego krzywizny dla odcinków o długości 3 i 6 m podają producenci rur. Stosując krótsze odcinki rur i dodatkowe łączniki, można uzyskać mniejsze promienie.

Podobnie jak w przypadku rur również kształtki należy łączyć z rurami osiowo. W większości przypadków projekt rurociągu umożliwia umiejscowienie kształtek z wystarczającą dokładnością, bez potrzeby cięcia rur. Tam, gdzie wymagany jest wysoki

stopień dokładności lokalizacji, można przyciąć odcinki rur i zmontować je, stosując dodatkowy łącznik.

Standardowo kształtki dostarczane są z jednym łącznikiem. W przypadku gdy niezbędne jest wstawienie kształtki (trójnik, czwórnik) lub odcinka rury do istniejącego już rurociągu, zastosowanie standardowego łącznika jest niemożliwe. W takim przypadku najlepiej zastosować łączniki montażowe. Nie należy ich rozmontowywać, wystarczy poluzować śruby i nasunąć na bosy koniec rury. Taką operację ułatwi zastosowanie środka smarnego. Na końcach obu rur należy zaznaczyć linią głębokość osadzenia łącznika, umożliwiając jego centralne umieszczenie.

Śruby łącznika należy dokręcić równomiernie, najlepiej przy użyciu klucza dynamometrycznego, szczególnie jeżeli na tabliczce znamionowej łącznika podane są zalecane wartości momentu dokręcającego.

Zwykle wartości te wynoszą:

DN 300 - 35 Nm

DN 400 - DN 1200 - 85 Nm.

Należy zadbać o to, by podczas dokręcania śruby pozostawały w równej do siebie pozycji, tzn. śruby należy dokręcać równomiernie. Jeżeli śrub jest więcej niż dwie, należy zacząć od śrub wewnętrznych.

Prawidłowość posadowienia każdej rury i kształtki powinna być skontrolowana za pomocą poziomicy ręcznej, niwelatora lub przyrządu laserowego. Nie wolno dokonywać korekt ułożenia poszczególnych części rurociągu przez uciskanie, przepychanie czy uderzanie ciężkimi przedmiotami.

#### **5.5.5. Montaż sieci biofiltracyjnej**

Sieci deodoryzacyjne między obiektami, a filtrami należy wykonać z rur dwuściennych karbowanych PP/PP klasy SN8. Podejścia sieci do poszczególnych obiektów i pomieszczeń wyposażać w przepustnice z króćcami pomiarowymi przed i za przepustnicą. W najniższym punkcie sieci zaprojektowano montaż zamknięcia wodnego umożliwiające odwadnianie sieci deodoryzacyjnej. Studzienkę odwodnieniową z pułapką wodną zlokalizować w bezpośrednim sąsiedztwie biofiltra (studnia SD). Rurociągi należy prowadzić ze spadkami w kierunku punktów odwodnieniowych.

Rury układać w wykopach mechanicznych na podsypce piaskowej gr. 15 cm. Obsypka 30 cm ponad górną krawędź rurociągu zagęszczana warstwowo. W przypadku, gdy przykrycie przewodu jest mniejsze od głębokości przemarzania (dla II strefy 0,8 m) obsypkę należy wykonać z keramzytu, który należy przykryć warstwą papy lub rurę ocieplić łupkami z pianki poliuretanowej. Pozostałą część wykopu można zasypać gruntem rodzimym zagęszczając go warstwami w przypadku gdy grunt jest odpowiedni

do zagęszczania. W miejscach spodziewanych skrzyżowań z innym uzbrojeniem – wykopy ręczne. Ściany wykopu zabezpieczyć przed osypywaniem się gruntu przez szalowanie. Wykonane wykopy oznaczyć przez ustawienie zapór pomalowanych na jaskrawe kolory. Podczas montażu rur należy zwrócić uwagę na to, aby nie były one zanieczyszczone piaskiem, ziemią itp. W przypadku wystąpienia wody gruntowej przy realizacji kanalizacji deszczowej, należy ją wypompować. Wszystkie elementy stalowe tj. wsporniki, uchwyty, rurociągi itp. wykonać w całości z materiałów chemoodpornych (min. ze stali PN-H/86020 typ OH18N9/ AISI 304).

Po zakończeniu montażu przyłączy i sieci wewnętrznych, a przed ich zasypaniem należy je geodezyjnie zinwentaryzować.

Punkt odwodnieniowy na sieci deodoryzacyjnej zaprojektowano w postaci zamknięcia wodnego, wykonanego ze stali nierdzewnej (min. ze stali PN-H/86020 typ OH18N9/ AISI 304), z odpływem grawitacyjnym do studni odwodnienia biofiltra. Kondensat z sieci deodoryzacyjnej i biofiltra będzie odpływał grawitacyjnie do studni PBF, wyposażonej w pompę zatapialną z pływakiem. Pompa odwodnieniowa powinna być wykonana z materiału odpornego na medium agresywne, które stanowi woda z rozpuszczonym CO<sub>2</sub>, kwasem węglowym i kwasem siarkawym- dopuszcza się stal kwasoodporną typ OH18N9/ AISI 304. Całość kondensatu będzie przetłaczana do istniejącej studni kanalizacyjnej rurociągiem tłocznym PE32.

#### **5.5.6. Montaż rur preizolowanych**

Wykopy dla sieci na przeważającej długości należy wykonywać mechanicznie, jedynie w sąsiedztwie istniejącego uzbrojenia min. 1m przed i 1 m za nim oraz w pobliżu obiektów wykonywać ręcznie. Wykopy oznaczyć i zabezpieczyć. W przypadku występowania gruntów spoistych przewiduje się konieczność wymiany gruntów na sypkie.

Preizolowane rury i kształtki należy układać bezpośrednio w gruncie w wykopach wąskoprzestrzennych na podsypce piaskowej grubości min.10cm. Po połączeniu rur i wykonaniu próby szczelności (przy udziale przedstawiciela Inwestora) zgodnie z PN-81/B-10725 należy poddać go płukaniu wodą wodociągową metodą przepływową.

Podsypkę i obsypkę zagęszczać warstwami 30 cm do uzyskania 0,98 zmodyfikowanego Proctora. Nad przewodami na wysokości 0,20 m ponad grzbietem rury ułożyć taśmę lokalizacyjno – ostrzegawczą koloru czerwonego z zatopioną wkładką metalową.

Wkładka metalowa powinna być połączona z metalowym elementem rurociągu.

Wykonaną sieć należy poddać odbiorowi technicznemu a następnie wykonać zasypkę piaskową grubości min 10cm powyżej górnej powierzchni rur. Podsypka i zasypka winna być zagęszczona aby wytworzyć jednorodne warunki pracy rurociągów. Podsypkę i obsypkę zagęszczać warstwami 30 cm do uzyskania 0,98 zmodyfikowanego Proctora.



Po ustabilizowaniu zasypki pozostałą część wykopu zasypać gruntem rodzimym.

Przejścia rurociągów przez ściany należy wykonywać za pomocą pierścieni uszczelniających przeznaczonych do wykonania bezciśnieniowych, szczelnych przepustów rurowych z uwzględnieniem wodo i gazoszczelności. Uszczelnienie ma dawać możliwość przemieszczeń rury względem przegrody budowlanej bez rozszczelnienia połączenia. Uszczelnienie wykonane z elastomeru EPDM, pierścień ze stali pokrytej tworzywem sztucznym, śruby mocujące oraz opaska zaciskowa ze stali kwasoodpornej.

Zakończenia izolacji termicznej wykonywać przy pomocy rękawa termokurczliwego (end-cap).

- Nie dopuszcza się cięcia (skracania) na placu budowy odcinków rur preizolowanych w rurach osłonowych z tworzyw sztucznych, przy temperaturze otoczenia poniżej 0 °C.
- Nie dopuszcza się w żadnym przypadku cięcia (skracania) preizolowanych kształtek oraz innych elementów.
- Przewody preizolowanej sieci ciepłowniczej powinny być ułożone ze spadkiem zgodnym z projektem technicznym sieci
- Przy dopasowywaniu długości rur, cięcie rur preizolowanych należy wykonywać ściśle według instrukcji producenta rur. Przy cięciu należy przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności, aby nie dopuścić do uszkodzenia izolacji cieplnej, rury osłonowej. Przy cięciu i ewentualnej dalszej obróbce rury osłonowej w szczególności z tworzywa sztucznego, należy unikać pozostawiania ostrych krawędzi cięcia, śladów zębów piły i innych rodzajów rys. Długość odsłoniętego, nieizolowanego końca rury przewodowej powinna być odpowiednia do konkretnego rodzaju złącza.
- Przed przystąpieniem do montażu odcinków rur w wykopie, należy je ułożyć na tymczasowych podkładach lub bezpośrednio na podsypce piaskowej. Podkłady powinny mieć przekrój o minimalnym wymiarze 10x10 cm, być ułożone w odstępach nie większych niż co 2-3 m i bezwzględnie usunięte przed zasypaniem wykopu.
- Przy układaniu rur w wykopie bezpośrednio na podsypce piaskowej, podsypka ta powinna być wcześniej zniwelowana i mieć grubość co najmniej 10 cm.
- Jeśli w jednym wykopie układane są dwa rurociągi sieci (zasilający i powrotny), przy czym zaleca się układanie rurociągów jeden obok drugiego, rurociąg zasilający powinien znajdować się z prawej strony patrząc w kierunku przepływu czynnika w rurociągu zasilającym.

- W przypadku konieczności prowadzenia rurociągów jeden nad drugim, rurociąg zasilający powinien znajdować się na górze, z zachowaniem odległości między nimi jak w projekcie technicznym i wytycznych producenta rur preizolowanych.
- Dwie rury w wykopie muszą być ułożone w dostatecznych, wymaganych odstępach względem siebie. Odstęp ten powinien wynosić co najmniej 0,2 m.
- Montaż rurociągów wykonać bezpośrednio w wykopie. Dopuszczalna odchyłkę nieosiowości odcinków rur w miejscu połączenia nie może przekraczać 3°
- Zmiany kierunku wykonać stosując prefabrykowane kształtki.

### **5.7. Zmiana kierunku przewodu**

Na zmianie kierunku przewodu powinny być stosowane kształtki producenta rur.

Przewody powinny być ułożone zgodnie z projektem z zachowaniem odchylenia w planie i spadku z dokładnością określoną wg Warunków technicznych COBRTI INST AL - Zeszyt 3 - Odchylenia spadku nie mogą spowodować spadku przeciwnego lub zmniejszenia jego do zera na odcinku przewodu.

Przy poziomie wody gruntowej powyżej dna wykopu należy zapewnić odwodnienie wykopu na czas robót, natomiast przewód należy zabezpieczyć przed ewentualnym wypłynięciem.

Montaż przewodów powinien być wykonywany, zgodnie z wymaganiami PN-B-10736, w temperaturach powietrza ustalonych w instrukcji montażu producenta rur.

Skrzyżowanie przewodów wodociągowych z innymi uzbrojeniami podziemnymi, nie powinno naruszać bezpieczeństwa posadowienia tych uzbrojeń.

### **5.8. Ocieplenie rurociągów**

Niektóre sieci technologiczne prowadzące media, które z powodów technologicznych nie powinny być wychładzane będą izolowane termicznie. W takim przypadku stosowana będzie pianka poliuretanowa twarda w płaszczu z folii PVC. Dla krótkich fragmentów sieci biegnących relatywnie płytko pod powierzchnią terenu, narażonych na przemarzanie, stosowane będzie ocieplenie poprzez zasypkę z keramzytu gruboziarnistego luzem z folią przykrywającą tę izolację.

### **5.9. Zasypywanie wykopów**

Zasypywanie rurociągu ułożonego w wykopie należy przeprowadzać w trzech fazach:

- a. wykonanie warstwy ochronnej rurociągu z wyłączeniem odcinków złącz. Warstwę zasypową ochronną powinny stanowić grunt nieskalisty, bez grud i kamieni, mineralny, sytki drobno lub średnioziarnisty. Wysokość warstwy ochronnej powinna wynosić 30 cm ponad wierzch rury. Zasypkę należy zagęszczać przez ubijanie po obu stronach przewodu.

- b. po próbie szczelności (patrz poniżej) należy uzupełnić warstwę ochronną na złączach (jak powyżej),  
zasyp wykopu do powierzchni terenu. Do celu tego należy użyć gruntu rodzimego. Zasypywanie należy prowadzić warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem i ewentualną rozbiórką deskowań i rozpór. Zasypywanie powinno być wykonywane 20-30 cm warstwami do uzyskania wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 95\%$  (wg zmodyfikowanej próby Proctor'a) na obszarach poza drogami, a pod drogami wg wymagań projektu branży drogowej.

### **5.10. Próby szczelności rurociągów**

Po ułożeniu wydzielonego fragmentu rurociągu i wykonaniu warstwy ochronnej obsypki (bez złącz) należy przeprowadzić próbę szczelności/ciśnienia dla rurociągu.

Próbkę należy przeprowadzić zgodnie z warunkami zawartymi w następujących normach i przepisach w zakresie mającym zastosowanie dla danego rodzaju sieci:

- PN-B-10725:1997 „Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania”
- PN-EN 1610:2015-10 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”,
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (w odniesieniu do rurociągów biogazu, w zakresie mającym zastosowanie).

#### **5.10.1. Rurociągi technologiczne i wodociągowe**

Próbkę szczelności rurociągów technologicznych i wodociągowych należy wykonać i odebrać zgodnie z normą PN-B-10725:1997.

Niezależnie od wymagań określonych w normie należy zachować następujące warunki przed przystąpieniem do przeprowadzenia próby szczelności:

- odcinki poddawane próbie szczelności mogą mieć długość ok. 300 m w przypadku wykopów o ścianach umocnionych lub ok. 500 m przy wykopach nie umocnionych ze skarpami - wszystkie złącza powinny być odkryte oraz w pełni widoczne i dostępne,
- odcinek przewodu powinien być na całej swojej długości stabilnie zabezpieczony przed wszelkimi przemieszczeniami - wykonana dokładnie obsypka,
- wszelkie odgałęzienia od przewodu powinny być zamknięte,
- profil przewodu powinien umożliwiać jego odpowietrzenie w najwyższych punktach badanego odcinka,
- należy sprawdzać wizualnie wszystkie badane połączenia.
- W czasie prowadzenia próby szczelności należy w szczególności przestrzegać następujących warunków:

- przewód nie może być nasłoneczniony a zimą temperatura jego powierzchni zewnętrznej nie może być niższa niż 1 °C,
- napełnianie przewodu powinno odbywać się powoli od najniższego punktu,
- temperatura wody wykorzystywanej przy próbie ciśnienia nie powinna przekraczać 20°C,
- po całkowitym napełnieniu wodą i odpowietrzeniu przewodu należy pozostawić go na 12 godzin w celu ustabilizowania,
- po ustabilizowaniu się próbnego ciśnienia wody w przewodzie należy przez okres 30 minut sprawdzać jego poziom,
- cały przewód może być poddany próbie szczelności dopiero po uzyskaniu pozytywnych wyników prób szczelności poszczególnych jego odcinków oraz po jego zasypianiu, z wyjątkiem miejsc łączenia odcinków.
- Ciśnienie próbne  $P_p$  powinno wynosić 1 MPa.
- Szczelność odcinka i całego przewodu powinna być sprawdzona zgodnie z obowiązującą normą. Po zakończeniu próby szczelności należy zmniejszyć ciśnienie powoli w sposób kontrolowany a przewód powinien być opróżniony z wody.
- Wyniki prób szczelności powinny być ujęte w protokołach, podpisanych przez Inżyniera.

### 5.10.2. Rurociągi kanalizacji grawitacyjnej

Szczelność przewodów i studzienek kanalizacji grawitacyjnej powinna gwarantować utrzymanie przez okres 30 minut ciśnienia próbnego, wywołanego wypełnieniem badanego odcinka przewodu wodą do poziomu terenu. Ciśnienie to nie może być mniejsze niż 10 kPa i większe niż 50 kPa, licząc od poziomu wierzchu rury.

Wymagania dotyczące szczelności przewodów są spełnione, jeśli uzupełnienie wody do początkowego jej poziomu nie przekracza dla powierzchni zwilżonej:

- 0,15 l/m<sup>2</sup> dla przewodów;
- 0,2 l/m<sup>2</sup> dla przewodów wraz ze studzienkami kanalizacyjnymi włączowymi; 0,4 l/m<sup>2</sup> dla studzienek kanalizacyjnych.

### 5.10.3. Rurociągi gazowe

Próbę szczelności rurociągów gazowych wykonać zgodnie z normą PN-92/M-34503.

Podczas próby na załamaniach oraz w miejscach kolan, trójników, armatury gazociąg należy unieruchomić poprzez włożenie drewnianych klocków pomiędzy ścianę wykopu a ułożoną rurę gazową<sup>5</sup>. Czynnikiem próbnym może być powietrze lub gaz obojętny, gaz ziemny nawoniony lub mieszanina gazu ziemnego z gazem obojętnym. W przypadku,

gdy medium próbnym jest powietrze, należy zapobiegać zanieczyszczeniu gazociągu wodą i olejem ze sprężarki oraz nie dopuszczać aby temperatura powietrza przekraczała 40°C.

Gazociągi z tworzyw sztucznych powinny być poddane ciśnieniu nie mniejszemu niż iloczyn współczynnika 1,5 i maksymalnego ciśnienia roboczego, a jednocześnie większemu co najmniej o 0,2 MPa od ciśnienia roboczego. Ciśnienie próbne powinno więc być nie mniejsze niż:

- 0,75 MPa w przypadku gazociągów średniego ciśnienia.
- 0,21 MPa dla gazociągów niskiego ciśnienia.
- Próby ciśnieniowe przeprowadza się po uprzednim ustabilizowaniu temperatury czynnika próbnego. Czas stabilizacji wynosi:
  - 4 godziny przy próbie z użyciem sprężarki,
  - 2 godziny przy próbie bez użycia sprężarki. Czas próby powinien wynosić co najmniej:
    - 24 godziny dla średnic do 250 mm włącznie,
    - 48 godzin dla średnic powyżej 250 - 500 mm

Czas próby ciśnieniowej przyłącza może być skrócony do 1 godziny. Ciśnienie próby należy przyjąć takie same, jak dla sieci gazowej.

Wykresy i protokoły z prób ciśnieniowych stanowią dokumentację odbiorową.

### **5.11. Sieci gazowe**

Sieci gazowe (biogaz) wykonać zgodnie z warunkami jak dla sieci gazowych tj. zgodnie z normą zakładową PGNiG-ZN-3150 „Gazociągi - rury polietylenowe - wymagania i badania. Przewody łączone przez zgrzewanie elektrooporowe.

Bezpośrednio na gazociągu należy ułożyć drut identyfikacyjny miedziany o przekroju 1,5 mm<sup>2</sup> w izolacji doziemnej, przytwierdzając go punktowo go taśmą do rury taśmą polietylenową.

Drut miedziany można zastąpić stalą kwasoodporną, wtopioną w taśmę PE, ułożoną bezpośrednio na gazociągu.

W terenie zabudowanym końcówki drutu bądź astmy należy wyprowadzić do wszystkich skrzynek zaworów głównych na przyłączach i do skrzynek ulicznych gazociągu. Wyprowadzone końcówki zakończyć zaciskaczami elektrycznymi, odizolowanymi od skrzynek i instalacji gazowych.

W odległości ok. 0,4 m nad rurą przewodową należy ułożyć taśmę ostrzegawczą o min. Szerokości równej średnicy gazociągu, jednak nie mniej niż 30 cm.

Znakowanie należy wykonać na podstawie rzeczywistego przebiegu gazociągu w terenie. W terenach zabudowanych należy oznaczać przy pomocy emaliowanych tabliczek

umieszczonych na ścianach budynków lub innych obiektach trwałych. Tabliczki powinny zawierać informację:

- Rodzaj oznaczonych elementów gazociągu
- Lokalizacja oznaczonych elementów gazociągu
- Materiał rur

Armatura wbudowana w gazociąg powinna spełniać ogólne wymagania PN-M-74001:1992 oraz wymagania odpowiednich Polskich Norm, a w przypadku ich braku wymagania aprobat technicznych.

Korpusy armatury zaporowej i upustowej powinny być wykonane ze stali lub staliwa. W gazociągach z tworzyw sztucznych zaleca się stosowanie armatury zaporowej i upustowej - wykonanej z tworzyw.

Przy zmianach kierunku trasy należy wykorzystać elastyczność rur PE, tworząc łuki o dopuszczalnym minimalnym promieniu w zależności od temperatury otoczenia:

- 0°C - 50 De
- 10°C - 35 De
- 20°C - 20 De

Gdzie De - średnica wewnętrzna rury

Na skrzyżowaniach gazociągu z drogami wewnętrznymi, istniejącymi kanałami, wodociągiem, kablami NN i siecią ciepłą należy stosować rury ochronne stalowe czarne ze szwem wg PN-79/H-74244 oznaczone symbolem S-U-PE kl. B-B2-133x4 G235 i 219,1x4,5 G235 spełniające wymagania ZN-G-310.

### **5.12. Oznakowanie trasy**

Po przeprowadzeniu próby szczelności, zainwentaryzowaniu odcinka i wykonaniu obsypki do 0,5 m nad przewodem należy ułożyć nad rurociągiem taśmę lokalizacyjną z metalową wkładką. Taśmę układać wkładką metalową do dołu.

### **5.13. Przejścia rurociągów pod drogami**

Wśród projektowanych sieci występują odcinki rurociągów biegnące pod drogami. Z uwagi na odpowiednie zagłębienie rur w tych odcinkach jak i niewielkie natężenie ruchu rurociągi te nie wymagają specjalnego zabezpieczenia z tytułu obciążeń pochodzących od pojazdów.

### **5.14. Łuki, kolana i kształtki na sieciach**

Na projektowanych sieciach należy stosować generalnie kształtki gotowe (fabryczne) dotyczy to:

⇒ rurociągów stalowych (stal. kwasoodporna), dla których na załamaniach w planie i w pionie należy stosować prefabrykowane kolana i łuki segmentowe o podanym na rysunku kącie załamania lub też łuki gładkie,

⇒ rurociągów z tworzyw sztucznych (PE, PVC), dla których należy stosować katalogowe łuki, kolana, łączniki itp. oraz stosować uzupełniając załamania trasy w ramach dopuszczalnego odchylenia osiowego danego rurociągu,

Przy przejściach rurociągów z jednego materiału na drugi (PVC-stal) należy stosować typowe kształtki przejściowe (tuleje kołnierzowe, króćce jednokołnierzowe, króćce kołnierzowo-kielichowe itp.) lub inne metody ( np. opaski montażowe), których nie określa się szczegółowo z uwagi na dużą różnorodność rozwiązań na rynku instalacyjnym.

Zastosowane rozwiązanie musi być oczywiście zgodne z odpowiednimi parametrami całej sieci (klasa, średnica, odporność na korozję itp.).

W przypadku braku typowych przejść, należy stosować wykonywane warsztatowo stalowe kształtki przejściowe.

### 5.15. Zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów

Projektowane rurociągi praktycznie w całości wykonane będą z materiałów niekorodujących (tworzywa sztuczne i stal kwasoodporna) i jako takie nie wymagają zabezpieczeń antykorozyjnych.

### 5.16. Bloki oporowe i podporowe

Zaprojektowane sieci ze względu na ich sposób łączenia (kołnierzowe, zgrzewane lub spawane) nie wymagają stosowania bloków oporowych.

Zastosowanie bloków oporowych i podporowych wystąpić może wyłącznie przy mieszanym zestawie materiałowym w przypadku stosowania kształtek i armatury łączonej na kielichy.

Pod projektowanymi hydrantami zastosować bloki podporowe.

### 5.17. Zestawienie projektowanych sieci i obiektów sieciowych

Tabela 1. Zestawienie obiektów i wyposażenia

Lp.	WYSZCZEGÓLNIENIE (obiekt, element obiektu, parametry elementu)	Ilość	Uwagi
1	2	3	4
	<b>OBIEKTY SIECIOWE:</b>		
	<b>Studnia pomiarowa SP</b>		
	<b>ELEMENTY BUDOWLANE:</b>		
SP.B.1	Studnia żelbetowa, D*H=1,20/2,20 m, zagłębiona w gruncie po	1 kpl.	

	poziomu ok. 0,15 m poniżej góry stropu, przykryta żelbetowym stropem z włazem uchylnym □ 600 mm kl. A 15 i drabinką pod włazem		
SP.T.1	<b>INSTALACJE TECHNOLOGICZNE:</b> Rura stalowa nierdzewna DN 80 (88,9*2,6 mm); stal 1.4404	2,5 m	
SP.T.2	Izolacja termiczna rurociągu stal k/o DN 80: pianka poliuretanowa twarda gr. 6 cm w płaszczu z blachy aluminiowej gr. 0,8 mm	1 mb	
SP.T.3	Izolacja termiczna rurociągu stal k/o DN 80: pianka poliuretanowa twarda gr. 6 cm w płaszczu z folii PVC	1,5 mb	
SP.V.1	<b>INSTALACJE WENTYLACYJNE:</b> Instalacja wentylacji dla studni poz. SP.B.1	1 kpl.	wg ST-06
SP.E.1	<b>INSTALACJE ELEKTRYCZNE:</b> Przepływomierz elektromagnetyczny DN 80 z instalacjami zasilająco-sterowniczymi	1 kpl.	wg ST-07
SR.B.1	<b>Studnie rewizyjne SR</b> <b>ELEMENTY BUDOWLANE:</b> Studnia żelbetowa, D*H=1,20/2,20 m, zagłębiona w gruncie po poziomie ok. 0,15 m poniżej góry stropu, przykryta żelbetowym stropem z włazem uchylnym □ 600 mm kl. A 15 i drabinką pod włazem; z zagłębieniem (rząpiami) w dnie głębokości ok. 0,40 m	3 kpl.	
SR.T.1	<b>INSTALACJE TECHNOLOGICZNE:</b> Zawór odcinający kulowy DN 80 PN 10 z napędem ręcznym, z przyłączami gwintowanymi; z króćcem stal k/o DN 80 oraz szybkozłączką do węża strażackiego Ø75mm	3 kpl.	medium: osad s≤8% sm/ woda technologiczna
SR.T.2	Rura stalowa nierdzewna DN 150 (168,3*3,0 mm); stal 1.4404	2 m	występuje w SR3
SR.T.3	Rura stalowa nierdzewna DN 125 (139,7*3,0 mm); stal 1.4404	2 m	występuje w SR1
SR.T.4	Rura stalowa nierdzewna DN 100 (114,3*3,0 mm); stal 1.4404	2 m	występuje w SR2
SR.T.5	Izolacja termiczna rurociągu stal k/o DN 150: pianka poliuretanowa twarda gr. 4,5 cm w płaszczu z blachy aluminiowej gr. 0,8 mm	1 mb	występuje w SR3
SR.T.6	Izolacja termiczna rurociągu stal k/o DN 150: pianka poliuretanowa twarda gr. 4,5 cm w płaszczu z folii PVC	0,5 mb	występuje w (przy) SR3
SR.V.1	<b>INSTALACJE WENTYLACYJNE:</b> Instalacja wentylacji dla studni poz. SR.B.1	3 kpl.	wg ST-06



Uwagi do tabeli 2:

1. W podanych w tabeli długościach rurociągów uwzględniono także ich długości w pionie (jeśli występują). Na profilach opisane długości dotyczą tylko odległości poziomych i stąd w niektórych przypadkach wartości w tabeli są większe od podanych na rysunkach.
2. Wartości w wierszu 'ogółem' są sumą wierszy cząstkowych zaokrągloną w górę do pełnych metrów.
3. Długości rurociągów podane w zacienionych komórkach tabeli  oznaczają, że dany odcinek rurociągu jest izolowany termicznie (pianka poliuretanowa twarda gr 4-6 cm w płaszczu z folii PVC).
4. W sieciach występują również odcinki pokazane na profilach z ociepleniem poprzez zasypkę warstwą keramzytu gruboziarnistego luzem z folią ochronną nad tą warstwą.

Tabela 2. Zestawienie projektowanych sieci (rur)

Rodzaj sieci (medium)	Rysunek nr	OD	DO	Rodzaj rury / średnica / długość [m]																												
				rura GRP PN 6 SN 10 000  DN 1000	rury PE100 PN 10 (SDR 17) do kanalizacji ciśnieniowej i instalacji przemysłowych												rury PE100 PN/MOP 6 (SDR 17,6) do gazu				rury PE100 PN 10 (SDR 17) do wody			rury kanalizacyjne z PVC lite SN 8 (SDR 34)				rura ze stali nierdzewnej 1.4404				rura ze stali nierdzewnej 1.4301
					Dz 250	Dz 225	Dz 200	Dz 160	Dz 140	Dz 110	Dz 90	Dz 63	Dz 32	Dz 25	Dz 20	Dz 225	Dz 160	Dz 140	Dz 125	Dz 90	Dz 63	Dz 32	Dz 0,315	Dz 0,20	Dz 0,16	Dz 0,11	DN 200 (219,1*3,0)	DN 150 (168,3*3,0)	DN 125 (139,7*3,0)	DN 50 (60,3*2,0)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
SIECI NOWE:																																
osad wtórny nadmierny (do realizacji w etapie I)	40	istn. sieć	SZOO					62,5		0,7																						
	41	SZOO	istn. sieć							52,9																						
Ścieki	42	OWS	RB	104,4 a)																												
osad wstępny	43	OWS.1	POW					25,2																								
	44	OWS.1	POW					21,0																								
	45	OWS.2	POW					13,8																								
	46	OWS.2	POW					9,0																								
	47	POW	ZG					11,7																								
	48	ZG.1	POW					8,3																								
	49	ZG.2	POW					10,2																								
	50	POW	MKF					1,3	171,1																							
osad wtórny nadmierny	51	istn. sieć	istn. sieć					2,0																								
	52	istn. sieć	MSD					8,5		37,2																						
	53	proj. sieć	MKF							81,0																						
substraty dowożone niewymagające pasteryzacji	54	ZSP	MSD																													
osady różne/zmieszane	55	istn. sieć	MSD					11,8																								
	56	MSD	MKF																											22,9		
osad przefermentowany	57	ZKF	istn. sieć					88,6																								
	58	ZKF.1	ZKF.2			9,5																										

- a) kształtki na rurociągu GRP DN 1000 z osadników OWS do reaktorów RB:
- łuk GRP DN 1000, 45° wraz z dwoma łącznikami nierozłącznymi (blokowanymi) – 6 kpl.

• łuk GRP DN 1000, 3° - 1 szt.

• trójnik GRP DN 1000/DN1000/45° - 1 szt.

• zaślepienie odgałęzienia trójnika: połączenie kołnierzowe DN 1000 ze ślepym kołnierzem i łącznikiem nierozłącznym (blokowanym) – 1 kpl.

Tabela 2. Zestawienie projektowanych sieci (rur) – c.d.

Rodzaj sieci (medium)	Rysunek nr	OD	DO	Rodzaj rury / średnica / długość [m]																												
				rura GRP PN 6 SN 10 000  DN 1000	rury PE100 PN 10 (SDR 17) do kanalizacji ciśnieniowej i instalacji przemysłowych											rury PE100 PN/MOP 6 (SDR 17,6) do gazu				rury PE100 PN 10 (SDR 17) do wody			rury kanalizacyjne z PVC lite SN 8 (SDR 34)				rura ze stali nierdzewnej 1.4404				rura ze stali nierdzewnej 1.4301  DN 150 (168,3*3,0)	
					Dz 250	Dz 225	Dz 200	Dz 160	Dz 140	Dz 110	Dz 90	Dz 63	Dz 32	Dz 25	Dz 20	Dz 225	Dz 160	Dz 140	Dz 125	Dz 90	Dz 63	Dz 32	Dz 0,315	Dz 0,20	Dz 0,16	Dz 0,11	DN 200 (219,1*3,0)	DN 150 (168,3*3,0)	DN 125 (139,7*3,0)	DN 50 (60,3*2,0)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
osad cyrkulujący	59	MKF	ZKF.1																								3,6			3,6		
	60	MKF	ZKF.2																								3,6			3,6		
	61	ZKF.1	MKF							26,7																	4,9					
	62	ZKF.2	MKF																								4,9					
biogaz	63	ZKF	OB													0,9	16,3															
	64	OB	ZB													12,4																
	65	ZB	SUB, PB													8,5	13,6	4,9								1,0						
	66	SUB	SGK																49,7													
kondensat	67	o1-o3	SK								58,5															16,3						
	68	ZKF.1, o4	SK								156,4		16,2													5,3						
	69	ZKF.2	SK																							3,3						
	70	SK	F1									20,5																				
woda technologiczna	71	istn. sieć	Ht2								58,5																					
	72	istn. sieć	Ht3, Ht4								156,4		16,2																			
	73	istn. sieć	Ht5-Ht7								118,6																					
	74	istn. sieć	Ht8								22,5																					
	-	istn. sieć	Ht9								1,0																					
woda wodociągowa	75	istn. sieć	Hw1 i in.																	105,1	1,7	21,1										
	76	istn. sieć	FDA																													
	77	istn. sieć	FDC, BPO																													
ścieki wewnętrzne	78	kanalizacja D					18,1																51,3	22,8	11,5			4,6				
	79	kanalizacja E																						62,3	19,9							
	80	kanalizacja F																						42,2	15,5							
	81	kanalizacja G																							18,6	7,3	1,8					
	82	PWW	istn. kanał		123,7																							0,8				
	83	PWT	PRN																								2,6					
odcieki z odwadniania osadu	84	SZOO	ZWO																								10,5					
	85	SP	RPO								26,8																					
sprężone powietrze	86	BPO	RPO																												20,8	
reagent	87	BPO	RPO												19,8																	
źródło węgla	88	SDW	RB.1											34,6																		
	89	SDW	RB.2											76,3																		
RAZEM SIECI NOWE:				105	124	10	19	286	172	215	384	21	17	111	20	22	30	5	50	106	2	64	52	146	55	30	30	5	23	8	21	

Tabela 2. Zestawienie projektowanych sieci (rur) – c.d.

Rodzaj sieci (medium)	Rysunek nr	OD	DO	Rodzaj rury / średnica / długość [m]																												
				rura GRP PN 6 SN 10 000  DN 1000	rury PE100 PN 10 (SDR 17) do kanalizacji ciśnieniowej i instalacji przemysłowych												rury PE100 PN/MOP 6 (SDR 17,6) do gazu				rury PE100 PN 10 (SDR 17) do wody			rury kanalizacyjne z PVC lite SN 8 (SDR 34)				rura ze stali nierdzewnej 1.4404				rura ze stali nierdzewnej 1.4301
					Dz 250	Dz 225	Dz 200	Dz 160	Dz 140	Dz 110	Dz 90	Dz 63	Dz 32	Dz 25	Dz 20	Dz 225	Dz 160	Dz 140	Dz 125	Dz 90	Dz 63	Dz 32	Dz 0,315	Dz 0,20	Dz 0,16	Dz 0,11	DN 200 (219,1*3,0)	DN 150 (168,3*3,0)	DN 125 (139,7*3,0)	DN 50 (60,3*2,0)	DN 150 (168,3*3,0)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
SIECI ISTNIEJĄCE WYMIENIANE NA PODANE W TABELI NOWE RURY:																																
osad wtórny nadmierny, osad przefermentowany, osady zmieszane/różne	-	rejon RB.2	S28					31,0																								
	-	S28	//30					45,7																								
	-	//37	f9					4,7																								
	-	f9	ZOP					51,0																								
	-	ZOP	S26					6,4																								
	-	S26	SZOO					12,0																								
	-	S25	S26					85,0																								
	-	WKFO	S25			44,7																										
	-	S25	PWW			73,5																										
	-	PWW	S28				14,3																									
-	S28	WKFO				147,2																										
RAZEM SIECI WYMIENIANE:				0	0	119	162	236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PRZEKŁADKI KOLIDUJĄCYCH SIECI:																																
wodociąg		ok. 25 m odcinek z rur PVC Dz 110, równoległy do proj. GRP DN 1000 (wraz z przeniesieniem zasuwy w gruncie)																														
		ok. 4 m odcinek z rur PVC Dz 110, krzyżujący się z proj. GRP DN 1000 (między węzłami a5 i a6)																														
		ok. 4 m odcinek z rur PVC Dz 110, krzyżujący się z proj. GRP DN 1000 (między węzłami a8 i a9)																														
sieć ciepłna		ok. 3 m odcinek krzyżujący się z proj. GRP DN 1000 (między węzłami a8 i a9)																														
kanalizacja kablowa		ok. 3 m odcinek krzyżujący się z proj. GRP DN 1000 (między węzłami a8 i a9)																														

Oznaczenia do tabeli 3:

D – średnica nominalna studni, mm

Mat. – główny materiał studni

DN/Dz – średnica nominalna/zewnętrzna głównego kanału w studni

RTp – rzędna terenu projektowanego przy studni

Rw – rzędna wjazdu

Rd – rzędna dna studni

H – głębokość studni ( $H=Rw-Rd$ )

Kl. – klasa wjazdu

Tabela 3. Zestawienie studni kanalizacyjnych na projektowanych sieciach

Lp	Symbol	D	Mat.	Dz	RTp	Rw	Rd	H	Kl.	Uwagi
1	D1	1000	żelbet	0,30	75,85	75,85	71,20	4,65	B125	studnia kaskadowa
2	D2	1000	żelbet	0,30	76,00	76,00	70,91	5,09	B125	studnia kaskadowa
3	D3	1000	żelbet	0,30	76,15	76,15	70,83	5,32	B125	
4	D4	1000	żelbet	0,20	75,70	75,70	74,35	1,35	B125	
5	D5	1000	żelbet	0,20	76,10	76,10	74,00	2,10	D400	
6	E1	1000	żelbet	0,20	74,20	74,20	71,49	2,71	B125	
7	E2	1000	żelbet	0,20	73,70	73,70	71,35	2,35	D400	
8	E3	1000	żelbet	0,20	73,70	73,70	71,27	2,43	D400	
9	E4	1000	żelbet	0,20	73,65	73,65	71,14	2,51	D400	
10	E5	1000	żelbet	0,20	73,65	73,65	71,73	1,92	D400	
11	F1	1000	żelbet	0,20	73,80	73,80	71,90	1,90	B125	
12	F2	1000	żelbet	0,20	73,80	73,80	71,85	1,95	B125	
13	F3	1000	żelbet	0,20	73,80	73,80	71,77	2,03	B125	
14	F4	1000	żelbet	0,20	73,70	73,70	71,72	1,98	B125	
15	F5	1000	żelbet	0,20	73,65	73,65	70,87	2,78	D400	studnia na istn. kanale
16	F6	1000	żelbet	0,20	73,70	73,70	72,24	1,46	B125	
17	G1	1000	żelbet	0,20	73,40	73,40	72,80	0,60	B125	

Ponadto w ramach robót związanych ze studniami w związku ze zmianą poziomu terenu (wykonaniem projektowanych nasypów) występuje podwyższenie i remont dwóch istniejących studni kanalizacyjnych:

- studnia Sd1 – podwyższenie o ok. 1,56 m,
- studnia Sd2 – podwyższenie o ok. 1,18 m.

Są to studnie wykonane prawdopodobnie z kręgów żelbetowych D=1200 mm. Podwyższenie obejmować będzie demontaż obecnego zwieńczenia (włazu, płyty górnej lub zwężki, ewentualnego pierścienia odciążającego), dołożenie odpowiedniej ilości kręgów studni i ewentualnych kręgów regulacyjnych oraz montaż fabrycznie nowego zwieńczenia w postaci płyty stropowej i włazu B 125.

Ponadto wymiana zwieńczenia występować będzie dla istniejącej studni Se2, która zostanie naruszona z racji budowy nowych obiektów w sąsiedztwie oraz nowej drogi przy tej studni. W tym przypadku jako nowe zwieńczenie studni należy zastosować płytę stropową z pierścieniem odciążającym oraz właz klasy D 400.

Tabela 4. Inne uzbrojenia projektowanych sieci

LP	W Y S Z C Z E G Ó L N I E N I E	Ilość	Uwagi
1	2	3	5
1	<b>ODWADNIACZE NA SIECI BIOGAZU:</b> Odwadniacz sieci biogazu do zabudowy w gruncie, z zamknięciem wodnym dla ciśnienia w sieci do 45 mbar, z samoczynnym (przelewowym) odprowadzeniem kondensatu oraz króćcem serwisowym do ewentualnego uzupełnienia kondensatu (pionowa rurka zakończona zaworem); wyk. stal nierdzewna 1.4401; z przyłączami kołnierзовymi (orientacja): - dla biogazu: 2xDN 200 (godz. 3 <sup>00</sup> i 9 <sup>00</sup> ) - dla kondensatu: 1xDN 50 (godz. 1 <sup>30</sup> )	1 szt.	odwadniacz o1
2	Odwadniacz sieci biogazu do zabudowy w gruncie, z zamknięciem wodnym dla ciśnienia w sieci do 45 mbar, z samoczynnym (przelewowym) odprowadzeniem kondensatu oraz króćcem serwisowym do ewentualnego uzupełnienia kondensatu (pionowa rurka zakończona zaworem); wyk. stal nierdzewna 1.4401; z przyłączami kołnierзовymi (orientacja): - dla biogazu: 3xDN 200 (godz. 3 <sup>00</sup> , 9 <sup>00</sup> i 12 <sup>00</sup> ) - dla kondensatu: 1xDN 50 (godz. 1 <sup>30</sup> )	1 szt.	odwadniacz o2
3	Odwadniacz sieci biogazu do zabudowy w gruncie, z zamknięciem wodnym dla ciśnienia w sieci do 45 mbar, z samoczynnym (przelewowym) odprowadzeniem kondensatu oraz króćcem serwisowym do ewentualnego uzupełnienia kondensatu (pionowa rurka zakończona zaworem); wyk. stal nierdzewna 1.4301 ; z przyłączami kołnierзовymi (orientacja): - dla biogazu: 3xDN 200 (godz. 6 <sup>00</sup> , 9 <sup>00</sup> i 12 <sup>00</sup> ) - dla kondensatu: 1xDN 50 (godz. 3 <sup>00</sup> )	1 szt.	odwadniacz o3
4	Odwadniacz sieci biogazu do zabudowy w gruncie, z zamknięciem wodnym dla ciśnienia w	1 szt.	odwadniacz o4

	sieci do 100 mbar, z samoczynnym (przelewowym) odprowadzeniem kondensatu oraz króćcem serwisowym do ewentualnego uzupełnienia kondensatu (pionowa rurka zakończona zaworem); wyk. stal nierdzewna 1.4301; z przyłączami kołnierзовymi (orientacja): - dla biogazu: 2xDN 125 (godz. 3 <sup>00</sup> i 9 <sup>00</sup> ) - dla kondensatu: 1xDN 50 (godz. 7 <sup>30</sup> )		
1	<b>HYDRANTY:</b> Hydrant nadziemny DN 80 PN 16, z samoczynnym odwadnianiem, z kolumną ze stali nierdzewnej	9 szt.	hydranty Ht1+Ht8 (rys. 71+74) oraz Ht9 (bez rysunku); medium: woda technologiczna
2	Hydrant nadziemny DN 100 PN 16, z samoczynnym odwadnianiem, z kolumną ze stali nierdzewnej	1 szt.	hydrant Hw1 (rys. 75) medium: woda wodociągowa
1	<b>ZASUWY ZABUDOWANE W GRUNCIE:</b> Zasuwa klinowa miękkouszczelniona kołnierзова DN 80÷DN 250 PN 10, zabudowa krótka (szereg F4), z przedłużaczem trzpienia z obudową i skrzynką uliczną (zabudowa w gruncie)	20 kpl.	szczegółowe zestawienie wg tabeli 22
1	<b>ODWODNIENIA LINIOWE:</b> Odwodnienie liniowe długości 9,0 m: koryta z betonu zbrojonego włóknem, klasy F, ze spadkiem dna 0,5%, B=200mm, z rusztem żeliwnym szczelinowym klasy E 600; z systemową studzienką odpływową z przyłączem dla rury PVC Dz 0,16	1 kpl.	odwodnienie ol1 (rys. 79)
2	Odwodnienie liniowe długości 12,0 m: koryta z betonu zbrojonego włóknem, klasy F, ze spadkiem dna 0,5%, B=200mm, z rusztem żeliwnym szczelinowym klasy E 600; z systemową studzienką odpływową z przyłączem dla rury PVC Dz 0,16	1 kpl.	odwodnienie ol2 (rys. 79)
1	<b>WPUSTY ULICZNE:</b> Wpust uliczny żeliwny klasy D 400 osadzony poprzez rurę teleskopową na studzienkę z rury karbowanej Ø425 z kinetą (studzienka bez osadnika)	1 kpl.	wpust w1

Tabela 5. Zasuwy zabudowane w gruncie

Nr	DN	Medium/ilość	Uwagi
z1	DN 100	woda technologiczna	zasuwa pokazana na rysunku pompowni PWT
z2	DN 100	osad wtórny s≤2%sm	do realizacji w etapie I
z3	DN 150	osad wtórny s≤2%sm	do realizacji w etapie I
z4	DN 150	osad wtórny s≤2%sm	do realizacji w etapie I
z5	DN 150	osad wtórny s≤2%sm	do realizacji w etapie I

z6	DN 100	osad wtórny $s \leq 8\%$ sm	do realizacji w etapie I
z7	DN 125	osad wstępny $s \leq 8\%$ sm	
z8	DN 150	osad wtórny $s \leq 2\%$ sm	
z9	DN 150	osad wtórny $s \leq 2\%$ sm	
z10	DN 150	osad zmieszany/różny $s \leq 6\%$ sm	
z11	DN 150	osad przefermentowany $s \leq 6\%$ sm	
z12	DN 200	osad przefermentowany $s \leq 6\%$ sm	
z13	DN 200	osad przefermentowany $s \leq 6\%$ sm	
z14	DN 200	biogaz $p \leq 40$ mbar, $T \leq 40^{\circ}\text{C}$	
z15	DN 200	biogaz $p \leq 40$ mbar, $T \leq 40^{\circ}\text{C}$	
z16	DN 200	biogaz $p \leq 40$ mbar, $T \leq 40^{\circ}\text{C}$	
z17	DN 150	ścieki/osad wstępny, $s \leq 4\%$ sm	
z18	DN 150	ścieki/osad wstępny, $s \leq 4\%$ sm	
z19	DN 250	ścieki wewnętrzne	
z20	DN 250	ścieki wewnętrzne	
<b>Łącznie</b>		<b>20 kpl.</b>	
w tym:	DN 250	2 kpl.	
	DN 200	5 kpl.	
	DN 150	9 kpl.	
	DN 125	1 kpl.	
	DN 100	3 kpl.	

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST-00.01 pkt. 6.

Kontrolę jakości wykonanych robót należy dokonać poprzez porównanie wykonania robót w szczególności z Dokumentacją Projektową oraz zgodnością z warunkami technicznymi.

Należy przeprowadzić następujące badania:

- zgodności usytuowania przewodu w planie oraz jego usytuowania wysokościowego (rzędnych) z Dokumentacją Techniczną,
- zbadaniu prawidłowości wykonania zgrzewów w sposób ustalonych w instrukcji producenta rur,
- zbadaniu zabezpieczenia przed korozją przez oględziny izolacji,
- zabezpieczeniu innych przewodów w wykopie,
- zbadaniu zabezpieczenia przeciw prądom błądzącym przez oględziny izolacji oraz punktów kontrolnych,

- zbadaniu podłoża naturalnego przez sprawdzenie nienaruszenia gruntu. W przypadku naruszenia podłoża naturalnego sposób jego zagęszczenia powinien być uzgodniony z projektantem lub nadzorem,
- zbadaniu podłoża wzmocnionego przez sprawdzenie jego grubości i rodzaju, zgodnie z dokumentacją,
- zbadaniu materiału ziemnego użytego do podsypki i obsypki przewodu, który powinien być drobny i średnioziarnisty, bez grud i kamieni. Materiał ten powinien być zagęszczony,
- głębokości ułożenia przewodu,
- ułożenia przewodu na podłożu,
- zmiany kierunków przewodów,
- kontrola połączeń przewodów, kontrola spawania
- szczelności przewodu,
- prawidłowości wykonania podsypek i osypek,
- prawidłowości montażu uzbrojenia sieci i odwodnień liniowych.

Realizacja kontroli jakości na budowie powinna odbywać się w postaci kontroli bieżącej (wykonywanej zespołowo lub jednoosobowo zawsze z udziałem Inżyniera) lub odbioru, który powinien być dokonany zawsze komisyjnie, z obowiązkiem sporządzenia odpowiedniego protokołu i wniesienia odpowiedniego wpisu do dziennika budowy.

Każda czynność montażowa podlega kontroli jakości obejmującej prawidłowość i poprawność wykonania. Oceny prawidłowości wykonania należy dokonywać na podstawie wyników przeprowadzonych bezpośrednio pomiarów lub na podstawie dokumentu zawierającego wyniki wcześniej zrealizowanego pomiaru.

Poprawność wykonania jednej czynności montażowej należy uznać za osiągniętą, jeżeli wykonanie przebiega zgodnie z projektem technologii i organizacji montażu, z zasadami sztuki montażowej oraz z wymaganiami warunków technicznych wykonania i odbioru robót.

Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi wszystkie próby i atesty gwarancji producenta dla stosowanych materiałów i urządzeń, że zastosowane materiały spełniają wymagane normami warunki techniczne.

## 7. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00.01 pkt. 7.

Przy odbiorze powinny być dostarczone następujące dokumenty:

- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami w trakcie wykonywania oraz schemat węzłów z domiarem do punktów stałych,
- Dziennik Budowy,
- dokumenty uzasadniające uzupełnienia i zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania



robót,

- dokumenty dotyczące jakości wbudowanych materiałów,
- protokoły częściowych odbiorów poprzednich faz robót,
- protokół przeprowadzonego badania szczelności całego przewodu,
- protokoły przeprowadzonych płukań i dezynfekcji przewodu, łącznie z wynikami analiz fizykochemicznych i bakteriologicznych,
- świadectwa jakości wydane przez dostawców materiałów,
- inwentaryzacja geodezyjna przewodów i obiektów z aktualizacją mapy zasadniczej wykonaną przez uprawnioną jednostkę geodezyjną.

Przy odbiorze końcowym należy sprawdzić:

- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową oraz ewentualnymi zapisami w Dzienniku Budowy dotyczącymi zmian i odstępstw od Dokumentacji Projektowej,
- protokoły z odbiorów częściowych,
- protokoły z przeprowadzonego płukania
- dezynfekcji przewodów oraz wyniki badań fizykochemicznych i bakteriologicznych dla przewodów wodociągowych
- Protokoły badań szczelności poszczególnych przewodów.

## 8. ROZLICZENIE ROBÓT

Wynagrodzenie przysługujące Wykonawcy za realizację przedmiotu zamówienia jest wynagrodzeniem ryczałtowym.

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST-00.01 pkt. 8.

Cena montażu sieci obejmuje:

- prace geodezyjne związane z wyznaczeniem, realizacją i inwentaryzacją powykonawczą robót i obiektu wraz ze sporządzeniem wymaganej dokumentacji,
- prace geotechniczne
- badania laboratoryjne robót i materiałów wraz z opracowaniem dokumentacji,
- zakup, dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- wykonanie niezbędnych tymczasowych nawierzchni komunikacyjnych,
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów, sondowań i sprawdzeń robót,
- montaż rur, kształtek, armatury, przejść szczelnych, skrzynek ulicznych,
- włączenie do istniejącej sieci wraz z armaturą,
- przepięcia i przełączenia istniejących wodociągów i przyłączy,
- zabezpieczenie miejsc kolizji z innym uzbrojeniem,
- montaż rur ochronnych,

- demontaż kolidujących odcinków, wywóz i utylizacja odpadów (rurociągu zdemontowanego)
- oznakowanie trasy rurociągów taśmą z wkładką metalową
- próby szczelności i ciśnienia,
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- zasypywanie wykopu z zagęszczaniem gruntu,
- odtworzenie nawierzchni drogowych,
- odtworzenie zieleni,
- uporządkowanie placu budowy po robotach.

Cena wykonania żelbetowych studni kanalizacyjnych liczonych w kompletach obejmuje:

- prace geodezyjne związane z wyznaczeniem, realizacją i inwentaryzacją powykonawczą robót i obiektu wraz ze sporządzeniem wymaganej dokumentacji,
- prace geotechniczne,
- badania laboratoryjne robót i materiałów wraz z opracowaniem dokumentacji,
- zakup, dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- wykonanie niezbędnych tymczasowych nawierzchni komunikacyjnych,
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów, sondowań i sprawdzeń robót,
- przygotowanie podłoża gruntowego,
- wykonanie podbudowy z betonu,
- roboty betonowe towarzyszące,
- montaż elementów prefabrykowanych studni,
- montaż włączów,
- wykonanie warstw izolacyjnych,
- przyłączenie rurociągów,
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- uporządkowanie placu budowy po robotach.

Cena montażu węzłów hydrantowych liczona w sztukach obejmuje:

- prace geodezyjne związane z wyznaczeniem, realizacją i inwentaryzacją powykonawczą robót i obiektu wraz ze sporządzeniem wymaganej dokumentacji,
- prace geotechniczne,
- wykonanie niezbędnych tymczasowych nawierzchni komunikacyjnych,
- zakup, dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- montaż węzła hydrantowego wraz z armaturą i uzbrojeniem,
- wykonanie podłoża betonowego,

- wykonanie podsypki i obsypki wężła,
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- uporządkowanie placu budowy po robotach

Cena montażu zasuw mierzonych w sztukach obejmuje:

- zakup, dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- montaż armatury,
- próby szczelności
- oznakowanie armatury
- wywóz z terenu budowy materiałów zbędnych,
- uporządkowanie placu budowy po robotach.

## 9. Przepisy związane

### 9.1. Normy

PN-EN ISO 17637:2017-02	Badania nieniszczące złączy spawanych -- Badania wizualne złączy spawanych
PN-EN ISO 10675-1:2017-02	Badania nieniszczące spoin -- Kryteria akceptacji badań radiograficznych -- Część 1: Stal, nikiel, tytan i ich stopy
PN-EN 1610:2015-10	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.
PN-EN 124-1:2015-07	Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 1: Klasyfikacja, ogólne zasady projektowania, wymagania funkcjonalne i badawcze, metody badań i ocena zgodności
PN-EN 124-2:2015-07	Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 2: Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych wykonane z żeliwa
PN-EN 124-3:2015-07	Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 3: Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych wykonane ze stali i stopów aluminium
PN-EN 124-4:2015-07	Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 4: Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych wykonane z betonu zbrojonego stalą
PN-EN 1401-1:2009	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do podziemnego bezciśnieniowego odwadniania i kanalizacji -- Nieplastifikowany poli(chlorek winylu) (PVC-U) -- Część 1: Specyfikacje rur, kształtek i systemu
PN-EN 124-5:2015-07	Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 5: Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych wykonane z materiałów kompozytowych
PN-EN 124-6:2015-07	Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego -- Część 6: Zwieńczenia wpustów i studzienek włączowych wykonane z polipropylenu (PP), polietylenu (PE) lub nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U)
PN-EN 476:2012	Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji deszczowej i sanitarnej
PN-EN 752:2017-06	Zewnętrzne systemy odwadniające i kanalizacyjne -- Zarządzanie systemem kanalizacyjnym
PN-ISO 6761:1996	Rury stalowe. Przegotowanie końców rur i kształtek do spawania
PN-H-74200:1998	Rury stalowe ze szwem gwintowane

PN-EN 10210-2:2007	Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych -- Część 2: Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne
PN-EN 10224:2006	Rury i złączki ze stali niestopowej do transportu wody i innych płynów wodnych -- Warunki techniczne dostawy
PN-EN ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
PN-EN ISO 8501-1:2008	Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów -- Wzrokowa ocena czystości powierzchni -- Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niepokrytych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok
PN-B-10725:1997	Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania.
PN-86/B-09700	Tablice orientacyjne do oznaczania uzbrojenia na przewodach wodociągowych
PN-EN 1401-1:1999	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do odwadniania i kanalizacji. Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
PN-85/H-74306	Armatura i rurociągi. Wymiary połączeniowe kołnierzy na ciśnienie nominalne do 1 Mpa.
PN-EN 1227:2001	Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych -- Rury z utwardzalnych tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym (GRP) -- Oznaczanie wytrzymałości na długotrwałe obwodowe ugięcie względne w wodzie
PN-EN 1115-1:2002	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do kanalizacji ciśnieniowej deszczowej i ściekowej - Utwardzalne tworzywa sztuczne na bazie nienasyconej żywicy poliestrowej (UP) wzmocnione włóknem szklanym (GRP) - Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 1115-3:2002	Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do kanalizacji ciśnieniowej deszczowej i ściekowej - Utwardzalne tworzywa sztuczne na bazie nienasyconej żywicy poliestrowej (UP) wzmocnione włóknem szklanym (GRP) - Część 3: Kształtki
PN-84/M.-74024/03	Zasuwy klinowe kołnierzowe żeliwne na ciśnienie nominalne 1 Mpa.
PN-EN 476:2001	Wymagania ogólne dotyczące elementów stosowanych w systemach kanalizacji grawitacyjnej.
PN-EN 752-1:2000	Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Pojęcia ogólne i definicje.
PN-92/B-10729.	Kanalizacja. studzienki kanalizacyjne.
PN-EN 448:2005	Sieci ciepłownicze. System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie. Kształtki - zespoły ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu
PN-EN 124:2000	Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowania, sterowanie jakością.
PN-EN 1452+5:2000	systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu do przesyłania wody. część 1. Wymagania ogólne. Część 2. Rury. Część 3. Kształtki. Część 4. Zawory i wyposażenia pomocnicze. Część 5. Przydatność do stosowania w systemie.
PN-86/M-75198	Osprzęt przewodów gazowych niskiego ciśnienia - Kurki stożkowe - Wymagania i badania
PN-92/m-34503	Gazociągi i instalacje gazownicze. Próby rurociągów.
Norma PN-91/M - 34501	Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.

Norma ZN-G- 3001:2001	Gazociągi. Oznakowanie trasy gazociągu - wymagania ogólne
Norma ZN-G-3002:2001	Gazociągi-Taśmy ostrzegawcze i lokalizacyjne - Wymagania i badania
Norma ZN-G -3150:1996	Gazociąg - Rury polietylenowe - wymagania i badania

## 9.2. Inne

- Wymagania techniczne COBRTI Instal. Zeszyt 3: Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych, Warszawa, wrzesień 2001,
- Wymagania techniczne COBRTI Instal. Zeszyt 9: Warunki Techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych", Warszawa, Warszawa, wrzesień 2003,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 z późn. zm.)
- Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych wydane przez SGGiK Warszawa
- instrukcja stosowania rur określona przez producenta rur oraz DTR stosowanej armatury