

# **1. WSTĘP**

## **1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową sieci kanalizacji deszczowej odprowadzającej wody opadowe i roztopowe z osiedla mieszkaniowego „Poligon” w Zielonce.

## **1.2. Cel i zakres stosowania szczegółowej specyfikacji technicznej**

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

## **1.3. Zakres robót objętych szczegółową specyfikacją techniczną**

Niniejsza szczegółowa specyfikacja techniczna dotyczy w całości robót niezbędnych do wykonania kanalizacji deszczowej z niezbędnym uzbrojeniem, infrastrukturą techniczną i przebudową uzbrojenia na omawianym terenie.

## **1.4. Określenia podstawowe**

### 1.4.1. przewód kanalizacyjny grawitacyjny

- rurociąg służący do beciśnieniowego transportu ścieków lub wód deszczowych;

### 1.4.2. studzienka kanalizacyjna rewizyjna

- obiekt inżynierski występujący na sieci kanalizacyjnej (na długości przewodu lub w węźle) przeznaczony do kontroli stanu przewodu i wykonania prac eksploatacyjnych mających na celu utrzymanie prawidłowego przepływu;

### 1.4.3. studzienka kaskadowa

- studzienka rewizyjna łącząca kanały dochodzące na różnych wysokościach, w których ścieki lub wody opadowe spadają bezpośrednio na dno studzienki lub poprzez zewnętrzny odcciążający przewód pionowy

### 1.4.4. kineta

- część studzienki kanalizacyjnej lub kanału uformowana w kształcie koryta wzdłuż przepływu ścieków

### 1.4.5. pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami polskimi.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za ich zgodność z dokumentacją techniczną, ogólnymi specyfikacjami technicznymi.

Przed przystąpieniem do realizacji prac objętych szczegółową specyfikacją techniczną należy zakończyć wszelkie prace przygotowawcze.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Materiały do budowy kanałów i sieci**

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN aprobaty techniczne przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument.

#### **Zakres rzeczowy zadania**

Opracowanie obejmuje zaprojektowanie następujących obiektów podziemnych:

- kanał tłoczny PE Dn280mm – L = 610,5m
- kanał grawitacyjny PCV Dn315mm – L = 112,5m
- kanał grawitacyjny PCV Dn400mm – L = 4,0m
- kanał grawitacyjny PCV Dn500mm – L = 4,5m
- zbiornik retencyjny o pojemności czynnej  $V_u = 151\text{m}^3$  – szt. 1
- studnia osadnikowa Dn1500mm – szt. 1
- studnia z regulatorem przepływu Dn1200mm – szt. 1
- separator lamelowy Dn1500mm – szt. 1
- pompownia ścieków Dn2500mm – szt. 1
- ogrodzenie z systemowych paneli ogrodzeniowych

### **2.2. Rury kanałowe**

#### **Materiał i uzbrojenie kanałów**

Zaprojektowano sieć kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej z rur litych PCV kl. „S” SN8 (SDR34) łączonych na uszczelki gumowe o średnicach: Dn500x14,6mm, Dn400x11,7mm Dn315x9,2mm.

Ze względu na przeszkody terenowe takie jak istn. drzewa i tory kolejowe, odc. 12 – 11, 2 – 1 i 1 – SR1 przewodu tłoczego projektuje się wykonać bezwykopowo metodą przewiertu horyzontalnego.

Przewód tłoczny dla technologii wykopowych projektuje się z rur PE100 Dn280x16,6mm SDR17. Odc. 12 – 11, 2 – 1 i 1 – SR1 przewodu tłoczego, projektuje się z rur trójwarstwowych XSC50/PE100RC/XSC50 SDR11 Dn280x25,4mm do przewiertów (grubość warstw ochronnych min. 25% grubości ścianki) dostarczane w sztangach 12m.

Wymagane aprobaty techniczne ITB (wyniki w testach karbu i FNCT na poziomie 8760 godzin) i IBDiM, świadectwo odbioru partii rur zgodne z PN-EN 10204-3.1 z wynikiem testu FNCT dla każdej partii surowca 8760 godzin oraz certyfikat zgodności DIN CERTCO ze specyfikacją techniczną PAS 1075.

Rury z tworzywa ciśnieniowe łączone przez zgrzewanie doczołowe.

Uzbrojenie projektowanych kanałów grawitacyjnych stanowią monolityczne studzienki o konstrukcji z betonu C35/45 o średnicy nominalnej Dn1200mm i Dn1500 mm z fabrycznie zamontowanymi metalowymi stopniami złączowymi.

Podstawa studzienek wyprofilowana w kształcie kinet z kierunkiem zgodnym z przebiegiem kanałów dopływowych i odpływowych.

Włazy kanalizacyjne klasy D400 dn600mm (wg PN-EN 124:2000) z żeliwa z uszczelką zamykane na zatrask.

Posadowienie włązów na żelbetowym pierścieniu odciążającym wg załączonego rysunku. Włazy kl.D400 dn600mm.

Stosowane studnie winny posiadać aprobatę techniczną ITB. Rysunek powtarzalny studni w cz. graficznej opracowania.

### **Odprowadzenie podczyszczonych wód deszczowych i roztopowych**

Ścieki odprowadzane będą do istniejącego rowu, poprzez prefabrykowany wylot, kanałem grawitacyjnym Dn400mm.

Wylot wykonać według załączonego do dokumentacji rysunku szczegółowego.

### **2.3. Studnie rewizyjne**

Uzbrojenie projektowanych kanałów stanowią monolityczne studzienki o konstrukcji z betonu C35/45 o średnicy nominalnej Dn1200mmz fabrycznie zamontowanymi metalowymi stopniami żłazowymi.

Podstawa studzienek wyprofilowana w kształcie kinet z kierunkiem zgodnym z przebiegiem kanałów dopływowych i odpływowych.

Włazy kanalizacyjne klasy D400 dn600mm (wg PN-EN 124:2000) z żeliwa z uszczelką zamykane na zatrzask.

Posadowienie włązów na żelbetowym pierścieniu odciążającym wg załączonego rysunku. Włazy kl.D400 dn600mm.

Stosowane studnie winny posiadać aprobatę techniczną ITB. Rysunek powtarzalny studni w cz. graficznej opracowania.

Przewidziano na zwieńczeniu studni pierścień odciążający betonowy Ø1240/625mm oraz wąż najazdowy typu ciężkiego klasy D400 w formie odlewu żeliwnego z wypełnieniem betonowym (wg PN-EN 124:2000) zamykane na zatrzask. Studnie 1200mm usytuowane centrycznie dla rur sieciowych.

Wejścia do studni przez wmontowane w obudowę stopnie wążowe ze stali nierdzewnej. W skład studni wchodzi kręgi pośrednie, pokrywa betonowa, stopnie żłazowe. Włazy najazdowe typu ciężkiego klasy D400 w formie odlewu żeliwnego z wypełnieniem betonowym (wg PN-EN 124:2000) zamykane na zatrzask. Kinyety studni wykonane z betonu B-45 wyłożona wkładką polipropylenową

Włączenia przyłączy wpustów deszczowych należy realizować za pośrednictwem studni rewizyjnych i rewizyjno-połączeniowych oraz trójników zróżnicowanych w zależności od średnic kanałów ulicznych.

### **2.4. Materiał na zasypkę przewodów**

Do zasypania przewodów w strefie bezpiecznej - minimum 0,3m nad przewodem, powinien być użyty piasek drobno lub średnioziarnisty wg PN-74/B-02480, bez grud i kamieni, nie powinien być zmrożony. Zagęszczenia tej partii zasypki należy dokonywać wyłącznie przy użyciu narzędzi ręcznych warstwami ubijanymi co 15-20cm, z zachowaniem szczególnej ostrożności w celu uniknięcia uszkodzenia rur.

### **2.5. Beton**

Beton użyty do wykonania elementów betonowych oraz żelbetowych powinien odpowiadać wymaganiom normy PN-62/6738-07.

## 2.6. Osadnik

Przed dopływem wód opadowych i roztopowych do zbiornika retencyjnego projektuje się osadnik poziomy cylindryczny prefabrykowany OS 1500/2.0 (prod. np. Ecol-unicon lub równoważny o parametrach:

- średnica wewnętrzna – 1500mm
- objętość czynna – 2000dm<sup>3</sup>
- dopuszczalna grubość warstwy osadu – 56cm

## 2.7. Zbiornik retencyjny

W celu zmniejszenia oraz ustabilizowania dopływu ścieków na urządzenia podczyszczające projektuje się zbiornik owalny podziemny prefabrykowany o pojemności całkowitej 196,3m<sup>3</sup>.

Zbiornik retencyjny EU5000 wykonany jest jako prefabrykowany, modułowy, żelbetowy składający się z elementów połówkowych dennicy, elementów przedłużających tzw. kształtek „U” oraz pokryw zaprojektowanych na indywidualne obciążenia. Poszczególne elementy zbiornika łączone są ze sobą przy użyciu systemu skręcane. Przeznaczone są do systemów kanalizacji sanitarnej, przemysłowej, deszczowej i ogólnospławnej.

W elemencie dennicy jak i elementu „U” wykonany jest monolityczny skos w miejscu połączenia ściany bocznej z dnem, co eliminuje występowanie skamieliny osadowej.

Poszczególne elementy zbiornika łączone są ze sobą przy użyciu systemu skręcane, a szczelność połączeń zapewniona jest poprzez zastosowanie uszczelek gumowych i skręcenie z użyciem elementów i śrub wykonanych ze stali nierdzewnej lub zabezpieczonej antykorozyjnie.

W pokrywie mogą znajdować się otwory włazowe i kontrolne. Na pokrywie mogą być montowane kominy złazowe wykonane z kręgów mniejszej średnicy i zwieńczone pokrywą lub zwężką.

W ścianie zbiornika i kominka rewizyjnego mogą być osadzone stopnie złazowe wykonywane zgodnie z normą PN-EN 13101 lub drabinki modułowe ze stali nierdzewnej. Rozmieszczenie stopni zgodnie z normą PN-EN 1917.

Materiały

Beton: klasa min C35/45; szczelność min W8, mrozoodporność F-150

Zbrojenie: stal A-III

Elementy do skręcania elementów zbiornika: stal ocynkowana, śruby ze stali ocynkowanej lub nierdzewnej.

Geometria zbiornika

Parametry techniczne zbiornika	
Objętość użytkowa	150 m <sup>3</sup>
Grubość ścianki	0,18 m
Wysokość wewnętrzna	3,0 m
Szerokość zewnętrzna	5,36 m
Szerokość wewnętrzna	5,60 m
Długość zewnętrzna	14,36 m
Długość wewnętrzna	14,00 m

Obciążenia

Zbiornik zaprojektowano na obciążenia stałe – ciężar zasypki gruntowej oraz na całkowite obciążenia zmienne (klimatyczne i technologiczne).

### Szczelność

Szczelność zbiornika zapewnia zastosowanie betonu o wysokich parametrach oraz odpowiedniej grubości ściany i dna. Szczelność połączeń elementów zbiornika zapewnia uszczelka gumowa oraz wypełnienie spoin zaprawą klejową: np. Ceresit CR65.

### Składowanie i transport

Elementy zbiornika należy składować i transportować w pozycji zgodnej z ich ułożeniem po zamontowaniu stosując podkładki drewniane rozłożone w trzech punktach równomiernie na obwodzie elementu.

Prefabrykaty betonowe należy podnosić za uchwyty transportowe odpowiedniej nośności. Kąt nachylenia liny nie powinien być większy niż 30° od pionu.

### Posadowienie zbiornika

W zależności od warunków gruntowo-wodnych zbiornik powinien być posadowiony na odpowiednio przygotowanym podłożu, tj. zagęszczonym gruncie niespoistym

### Montaż zbiornika

Korpus zbiornika montowany jest przy pomocy dźwigu o nośności zapewniającej bezpieczne podnoszenie i przemieszczanie elementów.

Montaż polega na ustawieniu elementów prefabrykowanych na odpowiednio przygotowanym podłożu i skręceniu na śruby z jednoczesnym uszczelnieniem połączeń uszczelką i zaprawą klejową. Prefabrykaty należy ułożyć na warstwie zaprawy cementowej, która powinna wypełnić dokładnie wszelkie nierówności podłoża.

Po ustawieniu i połączeniu wszystkich elementów, pozostałe szczeliny połączeń oraz kieszenie śrub wypełniania się zaprawą klejową.

Wykop pomiędzy ścianami zbiornika a skarpią należy wypełnić piaskiem lub pospółką układaną i zagęszczaną warstwami równomiernie na całym obwodzie.

Na czas prowadzenia robót należy zabezpieczyć skarpy wykopu oraz jego odwodnienie.

Pojemność użytkowa zbiornika – 150,5m<sup>3</sup> umożliwia zgromadzenie ok. 70% ścieków przy maksymalnym napływie.

Zbiornik posiada dwa kominy żłazowe Dn1000mm wyprowadzone do poziomu terenu z pokrywaniami prefabrykowanymi Dn1300mm.

Wymagane wyposażenie zbiornika:

- właz żeliwny F 600 A15 – 2 szt.
- Otwory z przejściami szczelnymi pod rury Dn500 – 2 szt.
- Drabina ze stali nierdzewnej – 2 szt.
- Wentylacja PCV Dn110mm – 2 kpl.

(karta katalogowa zbiornika w załączeniu)

## 2.8. Separator

W celu oczyszczenia ścieków deszczowych i roztopowych zaprojektowano separator lamelowy ESL 30/300 (np. prod. Ecol-unicon) o przepustowości nominalnej 30dm<sup>3</sup>/s. Średnica wewnętrzna separatora – Dw = 1500mm.

Zadaniem separatora jest oczyszczenie wód deszczowych z substancji ropopochodnych oraz zatrzymanie zawiesiny w części osadnikowej tak by spełnione były wymogi Rozporządzenia Ministra Środowiska z dn. 24.04.2006r. (Dz. U. 137 poz. 984).

Dopływ do separatora rurociągiem Dn300mm. Odpływ – Dn300mm.

Pojemność całkowita  $V_c = 2650\text{dm}^3$

Pojemność magazynowania ojeju  $V_L = 550\text{dm}^3$

Pojemność części osadnikowej  $V_{os} = 600\text{dm}^3$

(specyfikacja techniczna separatora w załączeniu)

### **Zasada działania**

Ścieki deszczowe oczyszczone z zawiesiny wpływają do komory wlotowej separatora, w której następuje uspokojenie przepływu i ukierunkowanie strumienia ścieków do komory separacji (środkowa komora urządzenia). Oddzielanie zanieczyszczeń ropopochodnych od wody następuje dzięki zjawisku flotacji (grawitacyjnego rozdziału olejów i wody) podczas poziomego przepływu zanieczyszczonych wód przez sekcje lamelowe (żaluzjowe) umiejscowione w ścianach o specjalnej konstrukcji.

### **Budowa**

Korpus separatora wykonany jest z betonu wibroprasowanego klasy C35/45, wodoszczelnego W8, mrozoodpornego F-150. Korpus przykrywany jest pokrywą żelbetową przystosowaną do obciążeń drogowych. Właz typu lekkiego klasy A15 (lokalizacja w terenie zielonym). Do wysokości powyżej otworów wlotowego i wylotowego korpus wykonany jest z elementów betonowych łączonych za pomocą żywic epoksydowych – wykonany w ten sposób zbiornik charakteryzuje się dużą wytrzymałością i szczelnością. W zbiorniku zamontowane jest wyposażenie wewnętrzne separatora wykonane z polietylenu (przegrody) z tworzywa sztucznego wykonane są również pakiety lamelowe.

### **2.7. Regulator przepływu**

W celu dopływu ustalonej ilości ścieków wykonać regulator przepływu stożkowy ERS 0620-200 prod. Ekol-Unicon lub równoważny, ustawiony na przepływ  $62,0\text{dm}^3/\text{s}$  przy spiętrzeniu ścieków w studni 2,0m.

Regulator zlokalizowany między zbiornikiem retencyjnym a separatorem, w studni Dn1200mm. z prefabrykowanych elementów betonowych – elementu dennego i kręgów pośrednich. Elementy studni wykonane z betonu wibroprasowanego klasy C35/45, wodoszczelnego W8, mrozoodpornego F-150. Korpus przykryć pokrywami żelbetowymi przystosowanymi do obciążeń drogowych. Właz żeliwny klasy D400.

Dopływ ścieków do regulatora rurociągiem Dn500mm. Odpływ – Dn300mm.

Regulator stożkowy ERS wykonany ze stali nierdzewnej 1.4301. Budowa urządzenia umożliwia swobodny przepływ niewielkich zanieczyszczeń stałych, co zapobiega zatykaniu urządzenia i blokadzie regulowanego strumienia.

Korpus urządzenia składa się z korpusu w kształcie stożka, rury wylotowej oraz płyty montażowej. Zamontowany będzie na dnie studni. Odpowiednia konstrukcja urządzenia zapewnia regulację odpływu zgodnie z charakterystyką pracy urządzenia.

### **Montaż**

Regulator wyposażony w płytę montażową, którą należy mocować do ściany zbiornika przy użyciu kołków rozporowych ze stali kwasoodpornej. Płyta montażowa powinna zakrywać otwór odpływowy w ścianie zbiornika. Przestrzeń pomiędzy płytą montażową a ścianą zbiornika należy uszczelnić uszczelką, masą poliuretanową, silikonem itp. Zalecane jest obetonowanie urządzenia i uformowanie kinety ukierunkowującej w celu

ograniczenia gromadzenia się zanieczyszczeń wokół niego. W trakcie montażu urządzenia należy zachować poziomy zgodnie z projektem.

## 2.8. Grunty i odwodnienie wykopów

Na podstawie stwierdzonych lokalnie warunków geotechnicznych której wykonawca winien określić sposób wykonania robót oraz ilości gruntu koniecznego do wymiany w celu prawidłowego wykonania kanalizacji deszczowej wraz z niezbędnymi budowlami podziemnymi. Badania geotechniczne stawnowią odrębne opracowanie. Projekt odwodnienia wykopów stanowi odrębne opracowanie.

Sposób odwodnienia wykopów wykonawca ustali na podstawie stwierdzonych lokalnie warunków gruntowo-wodnych.

## 2.9 Odtworzenia nawierzchni

Odtworzenie nawierzchni na przedmiotowym terenie należy wykonać z projektem i zgodnie z warunkami narzuconymi przez gestora drogi.

## 2.10. Urządzenia podczyszczające

Dla obliczeniowych przepływów i wymaganej skuteczności podczyszczania zastosować układ podczyszczający składający się z jednokomorowego osadnika wirowego EOW-1 10/100 i separatora lamelowego PSW 10/100 o następujących parametrach:

- ↑ średnica osadnika:  $D_{ow}$ : 1200 mm
- ↑ średnica zbiornika separatora:  $D_{sep}$ : 1200 mm
- ↑ przepustowość maksymalna układu: 100 dm<sup>3</sup>/s
- ↑ pojemność magazynowania oleju:
- ↑ w pojedynczym separatorze: 0,21 m<sup>3</sup>

Separator substancji ropopochodnych został dobrany w taki sposób, aby maksymalny przepływ wód deszczowych kierowany na ciąg układu podczyszczającego w ilości  $Q_{max} = Q_{reg} = 8,34 \text{ dm}^3/\text{s}$  nie przekraczał maksymalnej przepustowości urządzenia  $Q_2$ , tzn.  $Q_2 \geq Q_{max}$ ,  $100 \text{ dm}^3/\text{s} \geq 8,34 \text{ dm}^3/\text{s}$  -> separator dobrany prawidłowo.

Zastosować separator lamelowy firmy Ecol-Unicon typu PSW 10/100 o parametrach:

- przepustowość, przy której następuje zatrzymanie 97% zanieczyszczeń ropopochodnych (zgodnie z badaniami wg normy PN-EN 858)  $Q_1 = 10 \text{ dm}^3/\text{s}$  (10% przepustowości maksymalnej separatora);
- przepustowość maksymalna – największe obciążenie hydrauliczne, jakie może przyjąć urządzenie bez spowodowania wymywania depozytów  $Q_2 = 100 \text{ dm}^3/\text{s}$

Korpus separatora wykonany jest z betonu wibroprasowanego klasy C35/45, wodoszczelnego W8, mrozoodpornego F-150. Korpus przykrywany jest pokrywą żelbetową przystosowaną do obciążeń drogowych. W zależności od lokalizacji stosowane są włazy lekkie (lokalizacja w terenie zielonym) lub ciężkie klasy D400 (lokalizacja w drodze, podjeździe, parkingu itp.). Do wysokości powyżej otworów wlotowego i wylotowego korpus wykonany jest z elementów betonowych łączonych za pomocą żywic epoksydowych – wykonany w ten sposób zbiornik charakteryzuje się dużą wytrzymałością i szczelnością. W zbiorniku zamontowane jest wyposażenie wewnętrzne separatora wykonane z aluminium lub polietylenu (przegrody) z tworzywa sztucznego wykonane są również pakiety lamelowe. Korpusy największych separatorów (o średnicy wewnętrznej zbiornika 3000 mm) ze względu

na gabaryty i ciężar dostarczane są w elementach do montażu na placu budowy. W przypadku głębokiego posadowienia urządzeń stosuje się dodatkową nadbudowę kręgami betonowymi.

### **2.11. Pompownia wód deszczowych**

Projektuje się pompownie ścieków podziemną, cylindryczną o średnicy wewnętrznej  $D_n=2500\text{mm}$ , z dwoma pompami pracującymi równolegle.

Dobrano przepompownie typu PD/2500x6,85/R-150/XFP 150E-CB1 PE60/4-E-50 prod. Ecol - unicon lub równoważną wyposażone w dwie pompy typu AS 0830 S13/4D prod. ABS lub równoważną o wydajności 31 l/s i wysokości podnoszenia 9,9m każda. Zapewnić równoległą pracę pomp - przy równoległej pracy pomp wydajność przepompowni wyniesie 62 l/s, przy wysokości podnoszenia 9,9m.

#### **Orurowanie w pompowni**

- † Orurowanie pompowni musi być wykonane ze stali nierdzewnej (o średnicy takiej jak szczegółowym rysunku pompowni) nie gorszej, niż 1.40301, PN-EN 10088-1). Nie dopuszcza się do użycia innych materiałów.
- † Armatura w pompowni musi być wykonana z żeliwa.
- † Na każdym rurociągu tłocznym musi być zamontowana zasuwa klinowa miękkouszczelniona kołnierzowa z klinem gumowym, pokryta farbą epoksydową odporną na działanie ścieków oraz zawór kulowy zwrotny kołnierzowy z kulą gumową, pokryty farbą epoksydową odporną na działanie ścieków. Nie dopuszcza się do użycia armatury wykonanej z tworzyw sztucznych.
- † Zawory zwrotnie muszą być zamontowane na pionowej części rurociągu.
- † W każdej pompowni sieciowej musi być zlokalizowana szybkozłączka do płukania kanalizacji.
- † Producent przepompowni musi przedstawić dla armatury wszelkie atesty i dopuszczenia do stosowania w ściekach deszczowych.
- † Wszystkie elementy narażone na bezpośredni kontakt z cieczami agresywnymi, bądź przebywające w ich bliskości typu: drabina zejściowa, łańcuchy do podnoszenia pomp, główne uchwyty prowadnic, prowadnice pomp, elementy złączeniowe (śruby, nakrętki, podkładki) wykonane ze stali nierdzewnej, nie gorszej, niż 1.40301, PN-EN 10088-1).
- † Musi istnieć możliwość wyciągania i opuszczania pomp z poziomu terenu.
- † Pompy muszą być opuszczane po prowadnicach rurowych ze stali nierdzewnej.
- † Pompy muszą być zasprzęglane na stopach sprzęgających wykonanych z żeliwa zamontowanych do dna zbiornika. Nie dopuszcza się do użycia innych zasprzęgłań pomp.
- † Stopy sprzęgające i pompy muszą pochodzić od jednego producenta.

#### **Wymagania dotyczące konstrukcji pompowni:**

- Zaleca się by pompownia wraz ze sterowaniem dostarczona była przez jednego producenta.
- Szczegółowa konstrukcja pompowni i przepompowni musi być zgodna z dokumentacją budowlaną wykonawczą, która jest załącznikiem do specyfikacji przetargowej.
- Średnica zbiornika - 2,5 m



- Zbiornik pompowni musi być wykonany z elementów betonowych i żelbetowych o klasie betonu, co najmniej C35/45, wibroprasowanego o wodoszczelności (W-8) i małej nasiąkliwości (poniżej 5%) i mrozoodporność (F-150). Ścianki przepompowni muszą posiadać grubość, co najmniej 150mm.
- Styki międzykręgowe winny być uszczelniane na budowie za pomocą węża betonitowego – Stochem + Ceresit.
- Otwory w ścianach zbiornika winny być wykonane wiertnicą jako przejścia szczelne z przejściami szczelnymi łańcuchowymi, uniemożliwiając infiltrację wody gruntowej oraz eksfiltrację ścieków do gruntu.
- Betonowe elementy prefabrykowane winny być przystosowane do równoczesnego obciążenia zasypką i taborem kołowym o nacisku 60kN/oś lub 100kN/oś, zgodnie z PN-85/S-10030. Produkcja, kontrola międzyoperacyjna oraz przekazanie zleceńodawcy odbywa się zgodnie z procedurami PN-EN ISO 9001:2001.
- W ścianach zbiorników przepompowni mogą być osadzone w trakcie betonowania przejścia szczelne innego typu np. kryzy żeliwne. Przejścia mogą być też wklejane w nawierconych otworach w ścianie zbiornika przy użyciu kleju na bazie żywicy epoksydowej.
- Całkowita wysokość zbiornika wynika z różnicy pomiędzy poziomem terenu, a rzędną przewodu doprowadzającego ścieki i będzie regulowana za pomocą odpowiednich elementów przedłużających.
- Przepompownia będzie wyposażona we właz nieprzejezdny ze stali nierdzewnej.
- Przepompownia będzie wentylowana przy pomocy wentylacji grawitacyjnej nawiewno - wylawnej z kominkiem z PVC 110 mm zlokalizowanej na płycie zbiornika.
- W celu umożliwienia zejścia do przepompowni należy zainstalować drabinkę ze stali kwasoodpornej oraz pomost.
- Do obsługi pompowni należy wykonać stały pomost ze stali kwasoodpornej.
- W zbiorniku pompowni powinny znajdować się belki konstrukcyjne do podwieszenia armatury oraz rolki do podwieszenia przewodów elektrycznych i łańcucha ze stali nierdzewnej do zawieszenia sygnalizacji.

### **Sterowanie i monitoring**

Wykonać pompownię całkowicie zautomatyzowaną, bezobsługową

Przyjęto, że pompy będą pracować równolegle.

Podczas eksploatacji pompowni pompy są zatopione w ściekach do wysokości 50cm. Obie pompy są załączane i wyłączane na tych samych poziomach. Na poziomie wlotu ścieków tj. około 10cm ponad poziomem wyłączenia pomp przyjęto poziom sygnalizacji alarmowej.

Szafka sterownicza usytuowana będzie standardowo na płycie pokrywowej pompowni. Przewody sterownicze doprowadzone będą do pompowni w rurze osłonowej.

Przepompownie, w przypadku braku zasilania prądem, będą zasilane z przewoźnego agregatu prądotwórczego, w który powinien być wyposażony gestor sieci kanalizacyjnej.

### **Funkcje rozdzielnic:**

Podstawowym zadaniem rozdzielnic zasilająco – sterowniczej jest bezobsługowe automatyczne uruchamianie pomp w zależności od poziomu ścieków w przepompowni, oraz:

- sterowanie pracą pomp: automatyczne lub ręczne,
- alternatywna praca pomp (zapobieganie nadmiernemu zużyciu się pomp),
- czasowe załączanie pomp w przypadku małego napływu cieczy

- włączenie dwóch pomp co 11 cykli, w celu zwiększenia ciśnienia w rurociągu tłocznym
- pomiar poziomu ścieków za pomocą 4 pływaków (lub sonda hydrostatyczna i 2 pływaki)
- sygnalizacja pracy i awarii pompy,
- gniazdo serwisowe 230V 16A AC,
- wtyka agregatu prądotwórczego 400VAC 5P
- sygnalizator optyczno – akustyczny stanów awaryjnych, z możliwością odłączenia sygnału akustycznego – realizowane przez sterownik
- przycisk spompowania ścieków poniżej suchobiegu,
- opóźnienie startu drugiej pompy po powrocie zasilania
- niejednoczesny start pomp
- licznik czasu pracy i ilości załączeń pomp – realizowane przez sterownik
- możliwość blokowania równoległej pracy pomp
- możliwość ustawienia limitu czasu pracy pomp

#### **Zabezpieczenia szafy sterowniczej:**

- zabezpieczenie różnicowoprądowe
- zabezpieczenie przeciwprzepięciowe klasy C
- zabezpieczenie od zaniku bądź złej kolejności faz napięcia zasilającego,
- zabezpieczenie przeciążeniowe, termiczne silników pomp,
- zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe układu sterowania.

#### **Obudowa szafy sterowniczej**

Rozdzielnice dla tłoczni dobrano z cokołem o wysokości 50 cm, oraz z podwójnymi drzwiami o stopniu ochrony IP 65.

Szafa przystosowana do posadowienia na pokrywie pompowni.

Na wewnętrznych drzwiach rozdzielnicy zamontowane będą: panel LCD, przełączniki Auto-Ręka, lampki pracy i awarii pomp, przełącznik Sieć-Agregat, gn. 230VAC, wtyka agregatu 400VAC.

#### **Wyposażenie szafy sterowniczej:**

- sterownik mikroprocesorowy PLC z wyświetlaczem tekstowym 2 linijkowym
- ogranicznik przepięć kl. C
- wyłącznik różnicowoprądowy
- pływaki (kabel neoprenowy) 4 szt.
- rozruch bezpośredni, dla mocy >5,5 kW soft start
- zabezpieczenie nadprądowe układu sterowania
- CKF
- przełączniki Auto-Ręka
- przełącznik Sieć-Agregat
- wyłączniki silnikowe
- ogrzewanie szafy 50W z termostatem
- gn. 230VAC
- wtyka agregatu 400VAC
- zasilacz impulsowy 24VDC/2A
- sygnalizator optyczno – dźwiękowy z opcją wyłączenia dźwięku

- przycisk spompowania ścieków poniżej suchobiegu
- lampki pracy i awarii pomp

## **2.12. Ogrodzenie obiektów technologicznych**

Ogrodzenie wykonać z systemowych paneli ogrodzeniowych zgrzewanych z pojedynczych prętów pionowych oraz prętów poziomych i słupków stalowych. Wysokości paneli z podmurówką 1,6m. Podmurówka prefabrykowana z płyt betonowych oraz łączników. Wszystkie elementy ogrodzenia zabezpieczyć antykorozyjnie.

Bramę zaprojektowano jako samonośną dwudzielną stalową zamykaną na kłódkę.

## **3. SPRZĘT**

Sprzęt niezbędny do wykonania zakresu prac objętych szczegółową specyfikacją techniczną to:

- koparki
- żurawie budowlane
- spycharki
- sprzęt do zagęszczania gruntu
- wyciąg mechaniczny
- młot pneumatyczny z konstrukcją prowadzącą
- zgrzewarka

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości wykonywanych robót montażowych jak i przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Liczba jednostek i wydajność sprzętu powinna gwarantować przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej w terminie przewidzianym umową. Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym.

## **4. TRANSPORT I SKŁADOWANIE**

### **4.1. Ogólne warunki transportu i składowania**

Elementy gotowe i materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem lub zniszczeniem.

### **4.2. Transport rur i studzienek**

W zależności od długości dostarczanych odcinków należy stosować samochody skrzyniowe. Przy odcinkach dłuższych o więcej niż 1m od długości skrzyni ładunkowej należy stosować przyczepy dokołowe. Należy rury chronić przed uszkodzeniami pochodzącymi od podłoża, na którym są przewożone, od zawiesi transportowych, stosowana niewłaściwych narzędzi i metod przeładunku.

Na środkach transportowych rury powinny być ułożone na podkładach drewnianych stanowiących równe podłoże, o szerokości nie mniejszej od 0,1 m i w odstępach 1 do 2 metrów z zabezpieczeniem przed przesuwaniem i przetaczaniem. Wysokość składowania rur nie większa od 2 metrów. Końce rur winny być zabezpieczone kapturkami ochronnymi lub wkładkami.

Studzienki żelbetowe należy transportować zgodnie z wytycznymi producenta i dostawcy.

Prefabrykaty studni żelbetowych zaleca się przewozić w pozycji ich wbudowania. Środki transportu przeznaczone do kołowego przewozu poziomego prefabrykatów powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające przed możliwością przesunięcia się prefabrykatu oraz możliwością zachwiania równowagi środka transportowego.

Przy transporcie prefabrykatów w pozycji poziomej na kołowym środku transportowym prefabrykaty powinny być układane na elastycznych przekładkach ułożonych w pionie. Prefabrykaty o powierzchniach specjalnie wykończonych powinny być w czasie transportu i składowania układane na przekładkach eliminujących możliwość uszkodzenia tych powierzchni i oddzielone od siebie w sposób zabezpieczający wykończone powierzchnie przed uszkodzeniami.

Liczba prefabrykatów ułożonych na środku transportowym powinna być dostosowana do wytrzymałości betonu i warunków zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.

Przy transporcie prefabrykatów w pozycji pionowej na kołowych środkach transportowych prefabrykaty powinny być układane na elastycznych podkładkach ułożonych w pionie pod uchwytami montażowymi.

### **4.3. Transport kruszyw**

Przewożenie kruszyw i piasku może odbywać się przy wykorzystaniu dowolnych dostępnych środków transportu zapewniających ich racjonalne wykorzystanie oraz zabezpieczenie przewożonych materiałów przed nadmiernym zanieczyszczeniem lub zawilgoceniem.

### **4.4. Transport mieszanki betonowej**

Do transportu mieszanki betonowej należy użyć środków transportu do tego przeznaczonych lub w przypadku ich braku takich środków, które nie spowodują segregacji składników, zmiany składu mieszanki, zanieczyszczenia mieszanki, narażą na temperatury przekraczające granice określone wymaganiami technologicznymi.

### **4.5. Składowanie**

Rury są dostarczane na plac budowy zapakowane na paletach, a kształtki w skrzyniach lub paczkach powlekanych folią. Rury o większych średnicach niezapakowane w paczki winny być rozładowywane pojedynczo z zachowaniem środków ostrożności.

Rury PVC powinny być zmagazynowane na powierzchni poziomej, warstwowo, a jej dolna warstwa musi być zabezpieczona przed ich rozsunięciem się.

Ilość warstw rur w sztaplach nie powinna przekraczać liczb podanych poniżej:

<b>Średnica rur</b>	<b>Ilość warstw</b>
100 mm-150mm	5
200 mm	4
250 mm-300mm	3

Zarówno pierścienie uszczelniające, jak i manszety - złączki rurowe oraz smar powinny być przechowywane w swoich kontenerach w ciemnym i chłodnym miejscu (promienie ultrafioletowe pogarszają ich wartości wytrzymałościowe).

W czasie silnego mrozu korzystnie jest przykryć wyżej wymienione materiały brezentem, by uchronić je przed zniszczeniem pod wpływem zbyt niskiej temperatury.

Rury powinny być rozładowane przy pomocy dźwigu, koparki lub widłaka. W tym celu używamy pasów nośnych - w żadnym przypadku nie należy używać lin stalowych.

Palety na placu budowy układamy na utwardzonej ziemi tak, aby belki nośne palet nie zapadały się w gruncie. Palety układamy w pewnej odległości od siebie tak, by nie utrudniać późniejszych manewrów tymi paletami. Przy składowaniu pojedynczych sztuk rur, trzeba zwracać uwagę, by bosy koniec rury nie dotykał bezpośrednio ziemi (szczególnie rury z uszczelnieniem poliuretanowym). Kształtki powinny być ustawiane bezpośrednio na podłożu kielichami w dół.

Studzienki żelbetowe należy składować zgodnie z wytycznymi producenta i dostawcy. Prefabrykaty powinny być ustawione lub umieszczone na podkładkach zapewniających odstęp od podłoża minimum 15cm. W zależności od ukształtowania powierzchni wspaniejszej prefabrykatów powinny one być ustawione na podkładkach o przekroju prostokątnym lub odpowiednio dostosowanym do obrzeża prefabrykatu. Prefabrykaty drobnowymiarowe mogą być składowane w stosach do wysokości 1,80 m. Stosy powinny być prawidłowo ułożone i odpowiednio zabezpieczone przed przewróceniem.

Włazy kanałowe powinny być składowane z dala od substancji powodujących korozję. Powinny być posegregowane wg klas i ułożone na utwardzonym i odwodnionym podłożu.

Korpusy urządzeń do podczyszczania składować w pozycji wbudowania jednowarstwowo.

Kruszywo i grunt zasyпки należy składować na utwardzonym i odwodnionym podłożu. Należy je zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem.

Przy ładowaniu, przewożeniu i rozładowywaniu wszystkich materiałów należy zachować aktualne przepisy o transporcie drogowym oraz bhp.

## **5. WYKONYWANIE ROBÓT**

### **5.1. Wymagania ogólne**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki w jakich będzie wykonana kanalizacja sanitarna.

### **5.2. Roboty przygotowawcze**

Projektowana oś kanału powinna być oznaczona w terenie przez geodetę z uprawnieniami. Oś przewodu wyznaczyć w sposób trwały i widoczny, z założeniem ciągów reperów roboczych.

Punkty na osi trasy należy oznaczyć za pomocy drewnianych palików, tzn. kołków osiowych z gwoździami. Kołki osiowe należy wbić na każdym załamaniu trasy, a na odcinkach prostych co ok. 30-50m. Na każdym prostym odcinku należy utrwalić co najmniej 3 pkt. Kołki świadki wbija się co najmniej po dwu stronach wykopu, tak aby istniała możliwość odtworzenia 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.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wykonać urządzenie odwadniające, zabezpieczające wykopy przed wodami opadowymi, powierzchniowymi i gruntowymi. Urządzenie odwadniające należy kontrolować i konserwować przez cały czas trwania robót.

Przed przystąpieniem do budowy kanalizacji należy udroźnić istniejące odcinki kanalizacji, do których przewidziano podłączenie projektowanych kanałów.

### **5.3. Roboty ziemne i odwodnieniowe wykopów liniowych i wykopów pod zbiornik retencyjny**

Projektowany kanał sanitarny wykonany będzie w wykopie wąskoprzestrzennym o umocnionych ścianach. Szerokość wykopu od 1,30 do 1,50 m.

Wykop pod posadowienie zbiornika retencyjnego przewiduje się jako umocniony z oszalowaniem ściankami Larsena.

Wzdłuż projektowanego kanału w ul. Wojska Polskiego oraz na terenie osiedla Poligon występuje wysoki poziom wód gruntowych od 1,1m do 2,1m. Projektuje się odwodnienie wykopów metodą depresyjną przez zastosowanie drenażu w dnie wykopu. Projekt odwodnienia wykopu stanowi odrębne opracowanie.

W obszarze głębokich wykopów przy montażu zbiornika retencyjnego należy ograniczyć obszar powierzchni odwadnianej przez zastosowanie ścianek Larsena. Odwodnienie dna wykopu przez drenaż w dnie wykopu na granicy piasków i glin zgodnie z projektem odwodnienia.

Wody wypompowywane rurociągiem odprowadzać należy do istniejącej kanalizacji deszczowej na terenie osiedla.

Wody z wykopów liniowych pompowane poprzez igłofiltry będą odprowadzane do kanalizacji sanitarnej w ul. Wojska Polskiego.

Ilość wód gruntowych uzależniona jest od pory roku wykonywania robót, dlatego sposób prowadzenia prac i metodę odwodnienia należy dostosować do aktualnie panujących warunków gruntowo-wodnych

Ilość godzin pompowania winna być ustalona w ramach nadzoru inwestorskiego z rejestracją w dzienniku pompowania.

Z uwagi na fakt, że na całym odcinku projektowanych obiektów stwierdzono występowanie gruntów niekontrolowanych, nienośnych o różnorodnej strukturze na głębokości od 0,8 do 1,8m przewiduje się wymianę gruntu na grunty niespoiste (piasek średni, pospółka).

W/g wykonanych badań podłoża gruntowego w obrębie posadowienia zbiornika retencyjnego zarysowuje się granica gruntów spoistych i niespoistych.

Przy napiętym zwierciadle wody gruntowej może dojść do rozmycia cienkiej warstwy gliny, stąd konieczne jest ujednoczenie podłoża poprzez jego wymianę na grunt niespoisty  $I_s > 0,95$  (warstwa min. 0,5m).

Dzięki dużej ilości naziomu dociążającego zbiornik naziomu nie jest konieczne stosowanie odsadzek przeciw waporowych.

Roboty ziemne przy wykonywaniu wykopów prowadzić należy zgodnie z obowiązującymi przepisami, także przepisami BHP. Powyższe prace prowadzi się zgodnie z PN-83/8836-02.

### **5.4. Wykonanie pompowni, separatora i regulatora przepływu**

Z uwagi na skomplikowane warunki gruntowo – wodne kręgi ścienne pompowni, separatora i regulatora przepływu, zapuszczane będą metodą studniarską.

Obrzeże najniższego kręgu należy wyposażyć w nóż stalowy do zapuszczania.

Konstrukcja oraz mocowanie noża stalowego z kręgiem betonowym winna być dostarczona przez producenta kręgów prefabrykowanych np firmę Ecol-Unicon.

Posadowienie dna pompowni oraz separatora na rzędnych 86,22 i 85,90 może spowodować przekroczenie spągu gliny i wypłylenie napiętego zwierciadła wody gruntowej z drugiej warstwy wodonośnej do rzędnej 88,90m n.p.m. W tej sytuacji podczas zapuszczania poniżej poziomu wody gruntowej nie należy dopuszczać do zmniejszenia ciśnienia wody gruntowej wewnątrz studni, lecz należy utrzymywać podwyższony poziom ciśnienia wody w

studni o około 30 – 50 centymetrów powyżej naturalnego (ustalonego) zwierciadła wody gruntowej. Po zapuszczeniu studni na wymaganą głębokość należy przegłębić dno i wykonać korek betonowy o odpowiedniej grubości z betonu o odpowiedniej klasie. Po uzyskaniu przez poduszkę betonową odpowiedniej wytrzymałości wodę ze studni należy wypompować.

Przy zapuszczaniu kręgów Dn1200mm pod regulator przepływu po odpompowaniu górnej warstwy wody gruntowej zapuszczanie kręgów odbywać się będzie w warunkach suchych do rzędnej posadowienia 87,98, gdzie nie istnieje obawa przebicia spągu gliny.

Otwory w poszczególnych kręgach zostaną wykonane po stabilizacji korpusów studni i związaniu betonu w części dennej.

Roboty ziemne przy wykonywaniu wykopów prowadzić należy zgodnie z obowiązującymi przepisami, także przepisami BHP. Powyższe prace prowadzić należy zgodnie z PN-83/8836-02.

## **5.5. Roboty ziemne**

Wykopy pod kanalizację należy wykonać o ścianach pionowych umocnionych ręcznie lub mechanicznie zgodnie z normami BN-83/8836-02, PN-68/B-06050.

Wykop pod kanał należy rozpocząć od najniższego punktu tj. od wylotu do odbiornika i prowadzić w górę w kierunku przeciwnym do spadku kanału. Zapewnia to możliwość grawitacyjnego odpływu wód z wykopu w czasie opadów oraz odwodnienia wykopów nawodnionych.

Krawędzie boczne wykopów oznacza się przez odmierzenie od kołków osiowych, prostopadle do trasy kanału połowy szerokości wykopu i wbicie w tym miejscu kołków krawędziowych, naciągnięcie sznura wzdłuż nich i naznaczenie krawędzi na gruncie łopata.

Wydobywaną ziemię na odkład należy składować wzdłuż krawędzi wykopu w odległości 1,0 m od jego krawędzi, aby utworzyć przejście wzdłuż wykopu.. Przejście to powinno być stale oczyszczane z wyrzucanej ziemi.

Dla gruntów nawodnionych należy prowadzić wykopy umocnione.

Przy prowadzeniu robót przy pasie czynnej jezdni, wykopy należy umocnić wypraskami. Obudowa powinna wystawać 15 cm ponad teren.

Spód wykopu należy pozostawić na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 2 do 5 cm w gruncie suchym, a w gruncie nawodnionym około 20 cm. Wykopy należy wykonać bez naruszenia struktury gruntu. Pogłębienie wykopu do projektowanej rzędnej należy wykonać bezpośrednio przed położeniem podsypki.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy nad wykopami ustawić ławy celownicze umożliwiające odtworzenie projektowanej osi wykopu i przewodu oraz kontrolę rzędnych dna.

Ławy należy montować nad wykopem na wysokości 1,0 m nad powierzchnią terenu w odstępach co 30m. Ławy powinny mieć wyraźne i trwałe oznakowanie projektowanej osi przewodu.

Dno wykopu w miejscu posadowienia osadnika wirowego zintegrowanego z lamelowym należy przygotować wykonując podbudowę grubości 10 cm z betonu C8/10, względnie usypując warstwę grubego żwiru lub pospółki grubości min. 10 cm i zagęszczając aż do uzyskania odpowiedniej rzędnej.

Dno wykopu w miejscu posadowienia osadnika i separatora substancji

ropopochodnych (zlewnia 2) należy przygotować wykonując podbudowę grubości 10 cm z betonu C8/10, względnie usypując warstwę grubego żwiru lub pospółki grubości min. 10 cm i zagęszczając aż do uzyskania odpowiedniej rzędnej.

Wszystkie napotkane przewody podziemne na trasie wykonywanego wykopu krzyżujące się lub biegnące równoległe z wykopem, powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem, a w razie potrzeby podwieszono w sposób zapewniający ich eksploatację.

Wyjście (zejście) po drabinie z wykopu powinno być wykonane z chwilą osiągnięcia głębokości większej niż 1 metr od poziomu terenu, w odległości nie przekraczającej co 20m.

Dno wykopu powinno być równe i wykonane ze spadkiem ustalonym w Dokumentacji Projektowej.

Tolerancja dla rzędnych dna wykopu nie powinna przekraczać  $\pm 3$ cm dla gruntów zwięzłych,  $\pm 5$ cm dla gruntów wymagających wzmocnienia. Natomiast tolerancja szerokości wykopu wynosi  $\pm 5$ cm.

W zasięgu koron drzew usytuowanych na terenie posesji prywatnych oraz w pasach drogowych roboty ziemne należy prowadzić ręcznie ze szczególną ostrożnością bez usuwania korzeni pod nadzorem ogrodniczym.

#### **5.5.1. Odspojenie i transport urobku**

Rozluźnienie gruntu odbywa się ręcznie za pomocą łopat i oskardów lub mechanicznie koparkami. Rozluźniony grunt wydobywa się na powierzchnię terenu przez przrzucanie nad krawędzią wykopu.

Transport nadmiaru urobku należy złożyć w miejsce wybrane przez Wykonawcę i zaakceptowane przez Inżyniera.

#### **5.5.2. Obudowa ścian i rozbiórka obudowy.**

Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżynierowi szczegółowy opis proponowanych metod zabezpieczenia wykopów na czas budowy kanalizacji deszczowej, zapewniający bezpieczeństwo pracy i ochronę wykonywanych robót.

#### **5.5.3. Odwodnienie wykopu na czas budowy kolektorów.**

Zakres robót odwadniających i metody odwodnienia wykopów należy dostosować do rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych w trakcie wykonywania robót.

#### **5.5.4. Podłoże**

##### **5.5.4.1. Podłoże naturalne.**

Podłoże naturalne stosuje się w gruntach sypkich, suchych (naturalnej wilgotności) z zastrzeżeniem posadowienia przewodu na nienaruszonym spodzie wykopu.

Podłoże naturalne powinno umożliwić wyprofilowanie do kształtu spodu przewodu.

Podłoże naturalne należy zabezpieczyć przed:

- rozmyciem przez płynące wody opadowe lub powierzchniowe za pomocą rowka o głębokości 0,2-0,3 m i studzienek wykonanych z jednej lub obu stron dna wykopu w sposób zapobiegający dostaniu się wody z powrotem do wykopu i wypompowywanie gromadzącej się w nich wody,



- dostępem i działaniem korozyjnym wody podziemnej przez obniżenie jej zwierciadła o co najmniej 0,5 m poniżej poziomu podłoża naturalnego.

#### **5.5.4.2. Podłoże wzmocnione (sztuczne)**

W przypadku zalegania w pobliżu innych gruntów, niż te które wymieniono pkt 5.3.4.1. należy wykonać podłoże wzmocnione.

Podłoże wzmocnione należy wykonać jako:

- podłoże piaskowe przy naruszeniu gruntu rodzimego, który stanowić miał podłoże naturalne lub przy nienawodnionych skałach, gruntach spoistych (gliny, iły), makroporowatych i kamienistych;
- podłoże żwirowo-piaskowe lub tłuczniowo-piaskowe:
  - przy gruntach nawodnionych słabych i łatwo ściśliwych (muły, torfy, itp. ) o małej grubości po ich usunięciu;
  - przy gruntach wodonośnych (nawodnionych w trakcie robót odwadniających);
  - w razie naruszenia gruntu rodzimego , który stanowić miał podłoże naturalne dla przewodów;
  - jako warstwa wyrównawcza na dnie wykopu przy gruntach zbitych i skalistych;
  - w razie konieczności obetonowania rur.

Grubość warstwy posypki powinna wynosić co najmniej 0,15 m.

Wzmocnienie podłoża na odcinkach pod złączami rur powinno być wykonane po próbie szczelności odcinka kanału.

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

Podłoże powinno być tak wyprofilowane, aby rura spoczywała na nim jedną czwartą swojej powierzchni.

Dopuszczalne odchylenie w planie krawędzi wykonanego podłoża wzmoczonego od ustalonego na ławach celowniczych kierunku osi przewodu nie powinno przekraczać 10 cm,

Dopuszczalne odchylenie rzędnych podłoża od rzędnych przewidzianych w Dokumentacji Projektowej nie powinno przekraczać w żadnym jego punkcie +/- 1cm.

Badania podłoża naturalnego i umoczonego zgodnie z wymaganiami normy PN-81/B-10735.

#### **5.5.5. Zasyпка i zagęszczenie gruntu.**

Użyty materiał i sposób zasypania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodoszczelnej. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu powinna wynosić co najmniej 0,3 m.

Zasypanie kanału przeprowadza się w trzech etapach:

Etap I – wykonanie warstwy ochronnej rury kanałowej z wyłączeniem odcinków na złączach;  
 Etap II – po próbie szczelności złącz rur kanałowych, wykonanie warstwy ochronnej w miejscach połączeń;

Etap III – zasyp wykopu gruntem niewysadzinowym, warstwami z jednoczesnym

zagęszczaniem i rozbiórka odeskowań i rozpór ścian wykopu.

Materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być grunt nieskalisty, bez grud i kamieni, mineralny, sypki, drobno lub średnioziarnisty wg PN-86/B-02480. Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu, ze szczególnym uwzględnieniem wykopu pod złącza, żeby kanał nie uległ zniszczeniu.. Zasypanie wykopu powyżej warstwy ochronnej dokonuje się gruntem rodzimym jeżeli spełnia powyższe wymagania warstwami 0,1-0,2 m z jednoczesnym zagęszczeniem i ewentualną rozbiórką odeskowań i rozporem ścian wykopu.

Zasypanie wykopów należy wykonać warstwami o grubości dostosowanej do przyjętej metody zagęszczania przy zachowaniu wymagań dotyczących zagęszczenia gruntów i zgodnie z wymaganiami normy BN-72/8932-01 dla dróg o ruchu ciężkim i bardzo ciężkim i z uwzględnieniem wymagań Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999 „Warunki techniczne jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” Dz. U. 43 z 1999 r poz. 430.

Wymagany wskaźnik zagęszczania pod istniejącymi i projektowanymi jezdniami, ścieżkami rowerowymi i chodnikami- 1,0. W terenach zielonych, zasyp wykopu powinien być zagęszczony do wskaźnika zagęszczenia 0,95. Wskaźniki mają być potwierdzone odpowiednimi badaniami.

## **5.6. Roboty montażowe.**

Po przygotowaniu wykopu i podłoża zgodnie z punktem 5.3 można przystępować do wykonania montażowych robót kanalizacyjnych.

W celu zachowania prawidłowego postępu robót montażowych należy przestrzegać zasad budowy kanału od najniższego punktu kanału w kierunku przeciwnym do spadku. Spadki i głębokości posadowienia kolektora powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową.

### **5.6.1. Ogólne warunki układania kanałów.**

Po przygotowaniu wykopu i podłoża zgodnie z punktem 5.3. można przystąpić do wykonania montażowych robót kanalizacyjnych.

Technologia budowy sieci musi gwarantować utrzymanie trasy i spadków przewodów. Do budowy kanałów w wykopie otwartym można przystąpić po częściowym odbiorze technicznym wykopu i podłoża na odcinku co najmniej 30 m.

Przewody kanalizacji deszczowej należy ułożyć zgodnie z wymaganiami normy PN-92/B-10735.

Materiały użyte do budowy przewodów powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową i ST. Rury do budowy przewodów przed opuszczeniem do wykopu, należy oczyścić od wewnątrz i zewnątrz z ziemi oraz sprawdzić czy nie uległy uszkodzeniu w czasie transportu i składowania.

Do wykopu rury należy opuścić ręcznie, za pomocą jednej lub dwóch lin.

Każda rura po ułożeniu zgodnie z osią i niweletą powinna ściśle przylegać do podłoża na całej swej długości, na co najmniej  $\frac{1}{4}$  obwodu, symetrycznie do jej osi.

Dopuszcza się złączami kielichowymi wykonanie odpowiednich gniazd w celu umożliwienia właściwego uszczelnienia złączy. Poszczególne rury należy unieruchomić (przez obsypanie ziemią po środku długości rury) i mocno podbić z obu stron, aby rura nie mogła zmienić swojego położenia do czasu wykonania uszczelnienia złączy. Należy sprawdzić prawidłowość położenia rury (oś i spadek) za pomocą ław celowniczych, ławy mierniczej, pionu i uprzednio

umieszczonych na dnie wykopu reperów pomocniczych.

Odchyłka osi ułożonego przewodu od osi projektowanej nie może przekraczać  $\pm 20$ mm. Spadek dna rury powinien być jednostajny, a odchyłka spadku nie może przekraczać  $\pm 1$ cm.

Po zakończeniu prac montażowych w danym dniu należy otwarty koniec ułożonego przewodu zabezpieczyć przed ewentualnym zamuleniem wodą gruntową lub opadową, przez zatkanie wlotu odpowiednio dopasowaną pokrywą.

Po sprawdzeniu prawidłowości ułożenia przewodów i badaniu szczelności należy rury zasypać do takiej wysokości aby znajdujący się nad nim grunt uniemożliwił spłynięcie ich po ewentualnym zalaniu.

Bezodkrywkowe wykonanie kanałów tłoczego pod nawierzchnią asfaltową ulicy Źródlanej wykonać metodą wibrową przy użyciu młota pneumatycznego.

### 5.6.2. Kanał

Rury z tworzywa można układać przy temperaturze powietrza od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Przy układaniu pojedynczych rur na dnie wykopu, z uprzednio przygotowanym podłożem, należy:

- wstępnie rozmieścić rury na dnie wykopu,
- wykonać złącza, przy czym rura kielichowa (do której jest wciskany bosy koniec następnej rury) winna być uprzednio obsypana warstwą ochronną 30 cm ponad wierzch rury z wyłączeniem odcinków połączenia rur. Osie łączonych odcinków muszą się znajdować na jednej prostej, co należy uregulować odpowiednimi podkładami pod odcinkiem wciskowym.

Rury z tworzywa należy łączyć za pomocą kielichowych połączeń wciskowych uszczelnionych specjalnie wyprofilowanym pierścieniem gumowym.

W celu prawidłowego przeprowadzenia montażu przewodu należy właściwie przygotować rury, wykonując odpowiednio wszystkie czynności przygotowawcze takie jak:

- przycinanie rur,
- ukosowanie bosych końców rur i ich oznaczenie.

Przed wykonaniem połączenia kielichowego wciskowego należy zukosować bosc końce rury pod kątem  $15^{\circ}$ . Wymiary wykonanego skosu powinny być takie aby powierzchnia połowy grubości ścianki rury była nadal prostopadła do osi rury. Na bosym końcu rury należy przy połączeniu kielichowym wciskowym zaznaczyć głębokość złącza.

Złącza kielichowe wciskane należy wykonywać wkładając do wgłębienia kielicha rury specjalnie wyprofilowaną pierścieniową uszczelkę gumową, a następnie wciskając bosy zukosowany koniec rury do kielicha, po uprzednim nasmarowaniu go smarem silikonowym. Do wciskania boscgo końca rury przy średnicach powyżej 20 mm używać należy wciskarek. Potwierdzenie prawidłowego wykonania połączenia powinno być osiągnięcie przez czoło kielicha granicy wcisku oraz współosiowość łączonych elementów.

Podobne wymagania odnoszą się do łączenia bosych odcinków rur o średnicy 630 mm za pomocą nasuwki z pierścieniem gumowym. Należy przy tym zwrócić uwagę na to, aby bosy koniec rury posiadał oznaczenie granicy wcisku. Oznaczenia te powinny być podane przez producenta.

Połączenia kielichowe przed zasypaniem należy owinać folią z tworzywa sztucznego w celu zabezpieczenia przed ścieraniem uszczelki w czasie pracy przewodu.

### **5.6.3. Studzienki kanalizacyjne.**

#### **5.6.3.1. Ogólne wytyczne wykonawstwa.**

Studzienki kanalizacyjne na kanałach deszczowych należy wykonać stosując się do zaleceń producentów i dostawców systemowych studni kanalizacyjnych zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami normy PN-92/B-10729.

Elementy fabrycznie gotowe zależnie od ciężaru można układać ręcznie lub przy użyciu lekkiego sprzętu montażowego.

Przy montażu elementów, należy zwrócić uwagę na właściwe ustawienie kręgów i płyt, wykorzystując oznaczenia montażowe (linie) znajdujące się na wymienionych elementach.

Włazy kanałowe należy wykonać jako żeliwne  $\phi 60\text{cm}$  typu ciężkiego klasy D zamykane na zatrzask, z uszczelką gumową, posiadające aprobatę techniczną.

Wszystkie powierzchnie betonowe stykające się z gruntem należy zabezpieczyć przed korozją przez posmarowanie dwukrotnie abizolem R i P. Dopuszcza się stosowanie innych środków po uzgodnieniu z projektantem i inspektorem nadzoru.

#### **5.6.3.2. Próba szczelności.**

Próbę szczelności przewodów należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami PN-92/B-10735 punkt 6.

#### **5.6.3.3. Izolacja rur, studzienek.**

Izolację rur, studzienek, należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Izolacja rur, złączy powinna stanowić szczelną jednolitą powłokę przylegającą do powierzchni przewodu na całym obwodzie i nie powinna mieć pęcherzy, odprysków i pęknięć, złącza w wykopie powinny być zaizolowane po przeprowadzeniu badania szczelności przewodu, izolacja złączy powinna zachodzić co najmniej 0,1m poza połączenie z izolacją rur.

Zabezpieczenie powierzchni studzienek od zewnątrz i wewnątrz powinno stanowić szczelną, jednolitą powłokę, trwale przylegającą do ścian, sięgającą 0,5m ponad najwyższy przewidywany poziom wody gruntowej oraz poziom podpiętrzonych wód w studzienkach. Połączenie izolacji pionowej z poziomą oraz styki powinny zachodzić wzajemnie na wysokości co najmniej 0,1m.

#### **5.6.3.4. Regulacja istniejących studzienek ściekowych i kanalizacyjnych.**

Dla dostosowania włązów studzienek kanalizacyjnych oraz wpustów studzienek ściekowych (regulację pionową), należy dokonać przez wykonanie ramek dystansowych lub podmurowanie z cegły kanalizacyjnej na zaprawie cementowej kl.80.

#### **5.6.3.5. Udrożnienie istniejącej kanalizacji.**

Przed podłączeniem kanałów do istniejących ciągów kanalizacyjnych należy je udrożnić przez oczyszczenie.

#### **5.6.4. Roboty odtworzeniowe**

Wykonywać zgodnie wytycznymi zawartymi w Projekcie technicznym.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Kontrola, pomiary, badania**

#### **6.1.1. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien: określić stan terenu, ustalić metodę wykonywania wykopów, ustalić metodę prowadzenia i etapowania robót i ich kontroli w czasie trwania budowy.

#### **6.1.2. Kontrola, badania i pomiary w czasie robót**

W trakcie wykonywania prac wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli robót w zakresie i z częstotliwością określoną w przepisach branżowych a w szczególności w normach PN-B-10736:1999, PN-B-10725:1997; PN-921B-10735.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania oraz zgodność wykonania z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną.

Prace należy wykonać uwzględniając przepisy i normy oraz zasady obowiązujące przy wykonawstwie robót budowlanych. W trakcie realizacji prac należy zachować niezbędne zabezpieczenia i wykorzystać środki zapewniające utrzymanie zgodnego z obowiązującymi przepisami stanu bhp.

Zakres badań niezbędnych do wykonania obejmuje:

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową,
- sprawdzenie zgodności materiałów z normami, atestami i warunkami szczegółowej specyfikacji technicznej,
- sprawdzenie głębokości ułożenia kanału,
- sprawdzenie prawidłowego wykonania podsypki,
- sprawdzenie prawidłowego wykonania kanału i przykanalików,
- sprawdzenie zabezpieczenia przewodu przed przemieszczaniem się w planie i w pionie,
- sprawdzenie zabezpieczenia przewodu przy przejściach pod przeszkodami stałymi,
- sprawdzenie zabezpieczenia przed korozją,
- sprawdzenie zasypania ochronnej kanału,
- sprawdzenie rzędnych posadowienia studzienek,
- sprawdzenie zasypania rurociągu.

#### **6.1.3. Zakres badań przy odbiorze końcowym**

Zakres badań przy odbiorze końcowym obejmuje:

- sprawdzenie dokumentów budowy, a przede wszystkim projektu podstawowego lub rysunków powykonawczych z naniesionymi zmianami i zapoznanie się z protokołami oraz wynikami badań przy odbiorach częściowych,
- oględziny zewnętrzne oraz sprawdzenie działania urządzeń na kanale,
- badanie oraz pomiary grubości i stanu zagęszczenia warstw podsypkowych i zasypania.

## **6.2. Opis badań**

### 6.2.1. Kolejność badań

Badania należy wykonać w kolejności określonej w p. 6.2.1 niniejszej specyfikacji technicznej.

### 6.2.2. Sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową

Należy je wykonać przez oględziny zewnętrzne wszystkich elementów wykonanego rurociągu i porównanie wyniku oględzin z dokumentacją projektową oraz zapisami w dzienniku budowy.

### 6.2.3. Sprawdzenie materiałów

Należy wykonać przez oględziny zewnętrzne porównując użyte materiały z odpowiednimi warunkami technicznymi, dokumentacją projektową oraz zaświadczeniami wytwórni.

### 6.2.4. Sprawdzenie głębokości ułożenia przewodu

Wykonuje się przez pomiar rzędnej wierzchu przewodu i porównuje z projektowanymi rzędnymi.

### 6.2.5. Sprawdzenie prawidłowości wykonania podsypki i posadowienia kanłów

Przeprowadza się przez sprawdzenie zgodności wykonania podłoża z projektem przez oględziny zewnętrzne i pomiar grubości podłoża za pomocą miary z dokładnością do 0,01 m w trzech dowolnie wybranych miejscach, oddalonych od siebie o co najmniej 30 m.

### 6.2.6. Sprawdzenie prawidłowego montażu rurociągu

Badanie ułożenia rurociągu na podłożu należy wykonać przez oględziny zewnętrzne. Badanie odchylenia osi przewodu należy wykonać miarą z dokładnością do 0,01 m w odległości co najmniej 30m. Pomiar różnic spadków rurociągów wykonuje się przy użyciu łaty i niwelatora z dokładnością do 0,01 m na długości co najmniej 30 m.

Sprawdzenie wykonania zmian kierunku przewodów wykonuje się przez:

- a) stwierdzenie zastosowania kształtki o właściwym kącie załamania,
- b) pomiar zmiany kierunku na złączach rur wykonuje się przez oględziny zewnętrzne.

### 6.2.7. Sprawdzenie zabezpieczenia przed korozją

Wykonuje się dla elementów żeliwnych, po próbie szczelności, przez oględziny zewnętrzne jakości izolacji oraz skontrolowanie styków.

### 6.2.8. Sprawdzenie warstwy ochronnej zasypki

Wykonuje się przez pomiar grubości warstwy zasypki nad wierzchem rury, badanie materiału użytego do zasypki oraz sprawdzenie stopnia zagęszczenia. Pomiaru grubości zasypki dokonuje się z dokładnością do 0,01 m.

### 6.2.9. Sprawdzenie zasypania rurociągu

Wykonuje się przez oględziny zewnętrzne i wykonanie badań stopnia zagęszczenia gruntu, szczególnie pod jezdniami.

### **6.3. Ocena wyników badań**

Wyniki badań należy uznać za pozytywne, jeśli zostały dotrzymane wymagania dokumentacji technicznej oraz obowiązujących norm. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostały spełnione, wyniki dla odpowiadającej mu części należy uznać za niezgodne z wymaganiami i po wykonaniu poprawek przystąpić do ponownych badań oraz odbioru.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Obmiar robót polega na określeniu ilości wykonanych prac. Jednostką obmiarową jest metr wykonanego i odebranego przewodu, a dla wykopu i zasypki oraz betonu - metr sześcienny.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Zasady przeprowadzania odbioru**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wynik pozytywne.

### **8.2. Odbiór robót zanikających lub ulegających zakryciu**

Odbiory częściowe powinny być przeprowadzone w zakresie podanym w p. 6.1.2. niniejszej specyfikacji technicznej.

### **8.3. Odbiór końcowy**

Odbiór końcowy powinien być przeprowadzony w zakresie opisanym w p. 6.1.3 niniejszej specyfikacji technicznej.

### **8.4. Ocena wyników badań**

Zgodnie z p. 6.3 niniejszej specyfikacji technicznej.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

9.1. Podstawę płatności stanowi wykonanie i odbiór robót obejmujący:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze
- roboty rozbiórkowe nawierzchni drogowej i krawężnika
- dostarczenie materiałów
- wykonanie wykopów
- umocnienie wykopów
- wykonanie podsypki
- wykonanie zasypki strefy niebezpiecznej

- montaż kanałów
- budowa obiektów na kanałach
- wykonanie zasypki wykopów
- odtworzenie nawierzchni drogowej i krawężnika
- uporządkowanie terenu budowy
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w dokumentacji projektowej oraz szczegółowej specyfikacji technicznej
- w przypadku konieczności tymczasowe odwodnienie wykopu.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### Polskie Normy

1. PN-EN 1610: 2002 Budowa i badanie przewodów kanalizacyjnych;
2. PN-B-01070:1987 Sieć kanalizacyjna zewnętrzna. Obiekty i elementy wyposażenia.
3. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
4. PN-B-12037: 1998 Wyroby budowlane ceramiczne. Cegły kanalizacyjne.
5. PN-B-14501 Zaprawy budowlane zwykłe;
6. PN-H-74051:1994 Włazy kanałowe. Ogólne wymagania i badania;
7. PN-EN 124:2000 Zwieńczenia wpustów i studzienek kanalizacyjnych do nawierzchni dla ruchu pieszego i kołowego. Zasady konstrukcji, badania typu, znakowanie, sterowanie jakością;
8. PN-H-74051-2: 1994 Włazy kanałowe klasy B, C, D.
9. PN-H-74086 Stopnie żeliwne do studzienek kontrolnych;
10. PN-EN 1917:2004 Studzienki włazowe i niewłazowe z betonu niezbrojonego, z betonu zbrojonego włóknem szklanym i żelbetowe;
11. PN-EN 1671: 2001 Zewnętrzne systemy kanalizacji ciśnieniowej.
12. PN-B-24620 Lepiki, masy i roztwory asfaltowe stosowane na zimno.
13. PN-B-10729: 1999 Kanalizacja. Studzienki kanalizacyjne;
14. PN-EN 752: 2000 Zewnętrzne systemy kanalizacyjne. Norma wieloarkuszowa
15. ISO 4435: Rury i kształtki do sieci drenażowych i kanalizacyjnych z nieplastyfikowanego PVC (PVC-U);
16. PN-EN 1115: 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). Norma wieloarkuszowa.
17. PN-EN 1636-3: 2002 (U) Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do bezciśnieniowego odwadniania. Utwardzalne tworzywa sztuczne na bazie żywic poliestrowych (UP) wzmocnione włóknem szklanym (GRP). Część 3: Kształtki.
18. PN-EN 1852-1:1999/A1:2004 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych – Podziemne bezciśnieniowe systemy przewodowe z polipropylenu (PP) do odwadniania i kanalizacji - Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu.
19. PN-EN 13244: 2004 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do ciśnieniowych rurociągów do wody użytkowej i kanalizacji deszczowej oraz sanitarnej układane pod ziemią i nad ziemią. Polietylen (PE). Norma wieloarkuszowa.
20. PN-B-04452:1974 Grunty budowlane. Badania polowe.
21. PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.



22. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
23. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
24. PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
25. PN-B-1076:1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.
26. PN EN 295 Systemy rur kamionkowych w sieci drenażowej i kanalizacyjnej

#### Normy branżowe

3. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

#### Inne dokumenty

4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. nr 118, poz.1263).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47, poz. 401).