

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

## **ST- 01.02**

### **Roboty ziemne, ukształtowanie i odwodnienie terenu**

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

**Grupa robót**

45100000-8 - Przygotowanie terenu pod budowę

**Klasy robót**

45111200-0 - Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

45112700-2 - Roboty w zakresie kształtowania terenu

## SPIS TREŚCI:

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>4</b>
1.1. Nazwa zamówienia .....	4
1.2. Zakres stosowania .....	4
1.3. Zakres robót objętych ST.....	4
1.4. Określenia podstawowe .....	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	5
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>5</b>
2.1. Przechowywanie i składowanie materiałów .....	6
2.2. Zasady wykorzystania gruntów .....	6
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>7</b>
<b>4. TRANSPORT.....</b>	<b>8</b>
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>8</b>
5.1. Przygotowanie do robót ziemnych.....	8
5.2. Dokładność wyznaczenia i wykonania wykopu .....	10
5.3. Odwodnienie terenu robót .....	11
5.4. Odwodnienie wykopów .....	11
5.5. Odspojenie i odkład urobku. ....	11
5.6. Podłoże .....	12
5.7. Zasyпка i zagęszczenie gruntu .....	13
5.7.1. Sieci technologiczne.....	13
5.7.2. Obiekty kubaturowe.....	14
5.8. Odkład gruntów.....	15
5.9. Postępowanie w okolicznościach nieprzewidzianych .....	16
5.10. Prowadzenie robót ziemnych w warunkach zimowych .....	16
5.11. Podstawowe zasady BHP przy wykonywaniu robót ziemnych .....	16
5.12. Wykopy.....	19
5.12.1. Wykopy pod obiekty kubaturowe .....	19
5.12.2. Wykopy liniowe pod sieci i przyłącza.....	20
5.12.3. Wykopy fundamentowe .....	21
5.12.4. Wykopy i ich zabezpieczenie .....	21
5.12.4.1. Zabezpieczenia wykopów liniowych.....	21
5.12.4.2. Zabezpieczenie wykopów szerokoprzestrzennych.....	22
5.13. Szerokość wykopów instalacyjnych.....	22
5.14. Wykonanie wykopów pod kable. ....	22
5.15. Umocnienie skarp .....	23

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

5.16. Roboty ziemne przy wykonywaniu dróg i placów.....	23
5.17. Wykonanie wykopów nad i pod zwierciadłem wody gruntowej .....	23
5.18. Makroniwelacja .....	24
5.19. Grunt pozostały po wbudowaniu .....	24
5.20. Szczegółowe warunki realizacji robót .....	24
5.20.1. Warunki gruntowo-wodne .....	24
5.20.2. Posadowienie obiektów .....	28
5.20.3. Odwodnienie wykopów .....	33
5.20.3.1. Opis rozwiązania .....	33
5.20.3.2. Obliczenia hydrauliczne i technologiczne .....	34
5.20.3.3. Odwodnienie za pomocą igłofiltrów .....	35
5.20.3.4. Odwodnienie segmentu A za pomocą studni .....	40
5.20.3.5. Uwagi końcowe.....	42
5.20.4. Ukształtowanie terenu .....	43
5.20.4.1. Dane ogólne .....	43
5.20.4.2. Wykopy obiektowe .....	44
5.20.4.3. Korytowanie pod nawierzchnie drogowe.....	45
5.20.5. Bilans mas ziemnych.....	45
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....</b>	<b>45</b>
<b>7. OBMIAR ROBÓT .....</b>	<b>46</b>
7.1. Ogólne zasady obmiaru robót .....	46
7.2. Zasady określania ilości robót.....	47
7.3. Czas przeprowadzenia obmiaru.....	47
<b>8. ODBIÓR ROBOT .....</b>	<b>47</b>
<b>9. ROZLICZENIE ROBÓT .....</b>	<b>48</b>
<b>10. DOKUMENTY ODNIESIENIA.....</b>	<b>50</b>
10.1. Normy.....	50
10.2. Inne.....	50

## 1. WSTĘP

### 1.1. Nazwa zamówienia

Nazwa zamówienia brzmi: „**Modernizacja części osadowo-biogazowej oczyszczalni ścieków w Starachowicach**”.

### 1.2. Zakres stosowania

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

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót związanych z:

- wykonaniem wykopów szerokoprzestrzennych pod obiekty kubaturowe,
- wykonywaniem wykopów fundamentowych i liniowych w gruncie (wykopy pod rurociągi i kable),
- nawożeniem gruntu,
- zasypaniem wykopów z odkładu i dowiezionym,
- korytowaniem pod nawierzchnie drogowe,
- ukształtowaniem terenu,
- odwodnieniem wykopów,

oraz wszystkie inne roboty ziemne nie wymienione wyżej roboty ziemne jakie występują przy realizacji Kontraktu.

### 1.4. Określenia podstawowe

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

Ponadto:

**Wykopy fundamentowe** - dla obiektu budowlanego kubaturowego wykopy określa dokumentacja, która powinna zawierać: rzuty i przekroje obiektów, plan sytuacyjno-wysokościowy, wyniki techniczne badań podłoża gruntowego.

**Głębokość wykopu** - różnica rzędnej terenu i rzędnej dna robót ziemnych po wykonaniu zdjęcia warstwy urodzajnej.

**Ukop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania zasyпки lub nasypów, położony w obrębie obiektu kubaturowego.

**Dokop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania zasyпки wykopu fundamentowego lub wykonania nasypów, położone poza placem budowy.

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

**Odkład** - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy obiektu oraz innych prac związanych z tym obiektem.

**Wskaźnik zagęszczenia gruntu** - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$I_s = P_d / P_{ds}$  gdzie:

- $P_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu ( $Mg/m^3$ )
- $P_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach.

**Wskaźnik różnoziarnistości** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru :

$U = d_{60} / d_{10}$  gdzie:

- $d_{60}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60 % gruntu (mm)  $d_{10}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu (mm)

**Nasypy** - użytkowe budowle ziemne wznoszone wzwyż od poziomu terenu, w których grunt jest celowo zagęszczony.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Nadmiar ziemi z wykopów Wykonawca wywiezie na tereny wskazane przez Zamawiającego do rekultywacji, a znajdujące się na terenie gminy w odległości nie większej niż 5 km od terenu budowy.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00.01 - „Wymagania ogólne.”

## 2. MATERIAŁY

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

Materiałami stosowanymi do wykonania robót będących tematem niniejszej specyfikacji są:

- grunt wydobyty z wykopu i składowany na odkładzie na obsypanie fundamentów i sieci,
- grunt wydobyty z wykopu, składowany poza strefą robót, na obsypanie fundamentów, sieci i ukształtowanie terenu,
- grunt dowieziony z miejsca i odległości wskazanej przez Inżyniera, na wykonanie nasypów pod nawierzchnie jezdni, placów manewrowych, chodników.
- szalunki

Materiały powinny posiadać własności określone w specyfikacji oraz dokumentacji projektowej, bądź inne, o ile zatwierdzone zostaną przez Inżyniera.

Wszystkie ww. materiały pozyskane z wykopów na terenie budowy lub z innych miejsc będą wykorzystane do robót lub odwiezione na odkład odpowiednio do wymagań lub wskazań Inżyniera.

Eksploatacja źródeł materiałów będzie zgodna z wszelkimi regulacjami prawnymi obowiązującymi na danym obszarze.

## **2.1. Przechowywanie i składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone w sposób zapewniający zachowanie jakości i właściwość do robót.

Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w miejscach uzgodnionych z Inżynierem lub poza terenem budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

## **2.2. Zasady wykorzystania gruntów**

Grunty, które nadają się do zasypania wykopów, uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do zasypek.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonywaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych z własnych źródeł, zaakceptowanych przez Inżyniera.

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w specyfikacji ST-00.01 pkt. 3. Wykonawca zobowiązany jest do używania takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót.

Sprzęt użyty do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom w ST i projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inżyniera.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy bądź wynajęty do wykonania robót ma być utrzymany w dobrym stanie i gotowości do pracy.

Wykonawca dostarczy Inżynierowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami.

Przed użyciem sprzętu Wykonawca zobowiązany jest uzyskać akceptację Inżyniera.

Wybrany sprzęt po akceptacji Inżyniera nie może być później zmieniony bez jego zgody.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków umowy, zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

Wykonawca powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu do:

- odspajania i wydobywania gruntów,
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów,
- sprzętu zagęszczającego.

Wymagany sprzęt:

- koparka, do wykonania wykopów szerokoprzestrzennych i wąskoprzestrzennych z osprzętem podsiębiernym,
- spycharka do zasypywania wykopów, wykonywania nasypów, przemieszczenia gruntu w obrębie budowy,
- ładowarka do załadunku i transportu materiałów sypkich, wykonywania wykopów o głębokości do 2,0 m, spychania i zwałowania,
- zagęszczarka wibracyjna krocząca do zagęszczania zasypów wykopów i nasypów,
- pompa spalinowa,
- młot pneumatyczny,
- ubijaki, walce,
- dźwig.

## **4. TRANSPORT**

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

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa robót, jak i poza nim.

Środki transportowe poruszające się po drogach poza pasem robót powinny spełniać odpowiednie wymagania w zakresie parametrów charakteryzujących pojazdy, w szczególności w odniesieniu do gabarytów i obciążenia na oś.

Załadunek, transport i rozładunek należy przeprowadzić zgodnie z przepisami o ruchu drogowym.

Wykonawca ma obowiązek usuwać na bieżąco w ramach kontraktu na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do budowy.

Zaleca się do przewozu wszelkich materiałów sypkich i zbrylonych jak ziemia, kruszywo stosowane będą samochody samowyladowawcze do 5t - wywrotki. Liczba środków transportu będzie zapewniać prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i ST.

Gruz (pozostałości płyt drogowych) należy przewozić na miejsce zaakceptowane przez Inżyniera.

Zgodnie z technologią założoną do transportu proponowane jest użycie takich środków transportu, jak:

- samochód skrzyniowy,
- ciągnik kołowy,
- przyczepa dłuźycowa,
- przyczepa skrzyniowa.

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00.01.

Roboty ziemne należy wykonać zgodnie z normą PN-B-10736 i PN-B-06050.

### **5.1. Przygotowanie do robót ziemnych**

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów należy:

- zapoznać się z planem sytuacyjno wysokościowym i naniesionymi na nim konturami i wymiarami istniejących i projektowanych budynków i budowli, wynikami badań geotechnicznych gruntu, rozmieszczeniem projektowanych nasypów i skarp



01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

ziemnych,

- wyznaczyć zarysy robót ziemnych na gruncie poprzez trwałe oznaczenie w terenie położenia wszystkich charakterystycznych punktów przekroju podłużnego i przekrojów poprzecznych, zarówno wykopów jak i nasypów, położenia ich osi geometrycznych, szerokości korony, wysokości nasypów i głębokości wykopów, zarysy skarp, punktów ich przecięcia z powierzchnią terenu. Do wyznaczania zarysów robót ziemnych posługiwać się instrumentami geodezyjnymi takimi jak: teodolit, niwelator, jak i prostymi przyrządami - poziomica, łąta miernicza, taśmą itp.
- przygotować i oczyścić teren poprzez: usunięcie gruzu i kamieni, wycinkę drzew i krzewów, wykonanie robót rozbiórkowych, istniejących obiektów lub ich resztek, usunięcie ogrodzeń itp., osuszenie i odwodnienie pasa terenu, na którym roboty ziemne będą wykonywane, urządzenie przejazdów i dróg dojazdowych,

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

Warstwa humusu powinna być zdjęta z przeznaczeniem do późniejszego użycia przy umacnianiu skarp, zakładaniu trawników, sadzeniu drzew i krzewów oraz do innych czynności określonych w dokumentacji projektowej. Zagospodarowanie nadmiaru humusu powinno być wykonane zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej lub wskazaniem Inżyniera.

Humus należy zdejmować mechanicznie z zastosowaniem równiarek lub spycharek. W wyjątkowych sytuacjach, gdy zastosowanie maszyn nie jest wystarczające dla prawidłowego wykonania robót, względnie może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa robót (zmienna grubość warstwy humusu, sąsiedztwo budowli), należy dodatkowo stosować ręczne wykonanie robót, jako uzupełnienie prac wykonywanych mechanicznie.

Warstwę humusu należy zdjąć z powierzchni całego pasa robót ziemnych oraz w innych miejscach określonych w dokumentacji projektowej lub wskazanych przez Inżyniera.

Grubość zdejmowanej warstwy humusu (zależna od głębokości jego zalegania, wysokości nasypu, potrzeb jego wykorzystania na budowie itp.) powinna być zgodna z ustaleniami dokumentacji projektowej lub wskazana przez Inżyniera, według faktycznego stanu występowania.

Zdjęty humus nadający się do dalszego wykorzystania (do decyzji Inżyniera), należy składować w regularnych pryzmach. Miejsca składowania humusu powinny być przez Wykonawcę tak dobrane, aby humus był zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, a także

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

najeżdżaniem przez pojazdy. Nie należy zdejmować humusu w czasie intensywnych opadów i bezpośrednio po nich, aby uniknąć zanieczyszczenia gliną lub innym gruntem nieorganicznym.

Humus nie nadający się do wykorzystania należy wywieźć i zutylizować.

Miejsce i technologię utylizacji humusu nie nadającego się do wykorzystania wskazuje Zamawiający.

## **5.2. Dokładność wyznaczenia i wykonania wykopu**

Przy wykonywaniu wykopów, zasadnicze linie obiektów i krawędzie wykopów powinny być wytyczone na ławach ciesielskich, umocowanych trwale poza obszarem wykonywanych robót ziemnych.

Wytyczenie zasadniczych linii powinno być sprawdzone przez Inżyniera i potwierdzone zapisem w dzienniku budowy.

Przy wytyczaniu należy przestrzegać następujących zasad:

- jeżeli odchylenia od wymiarów nie są określone w projekcie, to dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu nie powinny być większe niż:
  - 0,02% - przy spadkach terenu,
  - 0,05% - przy spadkach rowów odwadniających,
  - 4,0 cm - prze rzędnych w siatce kwadratów 40 x 40 cm,
- tyczenie obrysu wykopu powinno być wykonane z dokładnością do +/-5cm dla wyznaczenia charakterystycznych punktów załamania,
- odchylenie osi wykopu lub nasypu od osi projektowanej nie powinno być większe niż +/-10cm. Różnice w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekroczyć +1cm i -3cm,
- szerokość wykopu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +/-10cm a odchylenie krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno przekraczać +/-5cm,
- rzędne dna wykopu pod fundamenty nie powinny się różnić więcej niż  $\pm 5$  cm,
- po wykonaniu wykopu lub w czasie jego wykonywania, należy (przy udziale Inżyniera) sprawdzić czy charakter gruntu odpowiada wykonaniu posadowieniu obiektu, wg przekazanego Wykonawcy projektu,
- pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10° od jego wartości wyrażonej tangensem kąta,
- maksymalna głębokość nierówności na powierzchni skarp nie powinna przekraczać 10 cm przy pomiarze łąką 3 – metrową.

### **5.3. Odwodnienie terenu robót**

Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych, tak aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli w skutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

W celu zabezpieczenia budowy przed napływem wód opadowych i powierzchniowych należy wykonać system odprowadzeń rowkami trapezowymi o spadku podłużnym 2 do 8%, wykorzystując spadki naturalne terenu, a w przypadku ich braku wykonać studnie zbiorcze, z których wodę należy odprowadzić za pomocą pomp.

### **5.4. Odwodnienie wykopów**

O ile odwodnienie wykopów będzie konieczne, to projekt odwodnienia opracuje Wykonawca w ramach ceny kontraktowej i nie będzie on podlegać odrębnej zapłacie.

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych.

### **5.5. Odspojenie i odkład urobku.**

Odspojenie gruntu w wykopie, mechaniczne lub ręczne, połączone z zastosowaniem urządzeń do mechanicznego wydobycia urobku.

Dno wykopu powinno być równe i wyprofilowane zgodnie ze spadkiem przewodu ustalonym w Dokumentacji Projektowej.

Odkład urobku powinien być dokonywany tylko po jednej stronie wykopu, w odległości co najmniej 1,0 m od krawędzi klina odłamu.

Wykopy otwarte szerokoprzestrzenne pod obiekty kubaturowe należy wykonać mechanicznie koparkami podsiębiernymi.

Podczas trwania robót ziemnych należy zwrócić szczególną uwagę na:

- bezpieczną odległość (w pionie i w poziomie) od przewodów wodociągowych, gazowych, kanalizacyjnych, kabli energetycznych, telefonicznych itp. W przypadku natrafienia na urządzenia nie oznaczone w dokumentacji projektowej bądź niewypał, należy miejsce to zabezpieczyć i natychmiast powiadomić Inżyniera i odpowiednie

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

przedsiębiorstwa i instytucje.

- należy bezwarunkowo odspoić grunt ręcznie na głębokościach i w miejscach, w których występują lub spodziewane jest występowanie instalacji i urządzeń podziemnych. Niezależnie od powyższego, w czasie użycia sprzętu mechanicznego, należy prowadzić ciągłą obserwację odspajanego gruntu.
- w sytuacjach uzasadnionych względami bezpieczeństwa należy stosować odpowiednie przykrycie wykopu,
- w wykopach o ścianach pionowych należy stosować elementy obudowy według normy PN-B-10736. Rozstaw rozparcia lub podparcia powinien być dostosowany do występujących warunków,
- należy prowadzić ciągłą kontrolę stanu obudowy, w szczególności rozparcia lub podparcia ścian w stosunku do poziomu terenu (co najmniej 15 cm ponad poziom terenu),
- należy instalować bezpieczne zejścia, przestrzegać usytuowania koparki w odległości co najmniej 0,6 m poza klinem odłamu dla każdej kategorii gruntu,
- obudowę należy zakładać stopniowo w miarę pogłębiania wykopu, a w czasie zasyпки i zagęszczania stopniowo rozbierać,
- zabezpieczenie przed napływem wód powierzchniowych do wykopu,
- przy wykonywaniu wykopów otwartych należy zapewnić stałą kontrolę i poprawę torowiska koparki,
- unikanie wydobywania gruntu na pochyłych powierzchniach.

Metody wykonania robót ziemnych określone zostaną w projekcie robót ziemnych opracowanym przez Wykonawcę.

## 5.6. Podłoże

Podłoże naturalne powinno stanowić nienaruszony rodzimy grunt sypki, naturalnej wilgotności o wytrzymałości powyżej 0,05 MPa wg PN-86/B-02480, dający się wyprofilować wg kształtu spodu przewodu (w celu zapewnienia jego oparcia na dnie wzdłuż długości na 1/4 obwodu).

Grubość warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże przed naruszeniem struktury gruntu powinna wynosić 0,2 m. Odchylenia grubości warstwy nie powinno przekraczać +/-3 cm . Zdjęcie tej warstwy powinny być wykonane bezpośrednio przed ułożeniem przewodu.

W przypadku, jeżeli podłoże naturalne nie spełnia powyższych wymagań, to, jeśli w Dokumentacji Projektowej lub w wytycznych producenta rur nie podano inaczej przewody należy układać na wykonanej podsypce z piasku o grubości 10cm. Jeżeli wykop zostanie przegłębiony, to jego dno należy wypełnić przez wykonanie ławy żwirowej. Nie wybraną, w

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

odniesieniu do projektowanego poziomu, warstwę gruntu należy usunąć sposobem ręcznym lub mechanicznym, zapewniającym uzyskanie wymaganej dokładności wykonania powierzchni podłoża, bezpośrednio przed wykonaniem fundamentu lub ułożeniem przewodu. Pozostawioną warstwę gruntu usuwa się bezpośrednio przed wykonaniem fundamentu lub płyty dennej. W wypadku wykonania wykopu głębokości większej niż projektowana należy jako uzupełnienie zastosować (do wymaganego poziomu posadowienia fundamentu) odpowiednio zagęszczoną lub stabilizowaną spoiwem podsypkę piaskowo-żwirową, warstwę betonu (tzw. chudego betonu).

Gdy podsypka piaskowo-żwirowa ma grubość większą niż 200 mm, należy ją układać warstwami i każdą warstwę zagęszczać. Grubość warstw betonu nie powinna przekraczać 1/4 szerokości fundamentu.

W przypadku budynków, zbiorników obiekty te posadowione zostaną na gruncie rodzimym. Napotkane nasypy niekontrolowane należy wybrać do poziomu warstwy nośnej i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0,97$ .

## **5.7. Zасыпка i zagęszczenie gruntu**

### **5.7.1. Sieci technologiczne**

Materiałem zasypu powinien spełniać być mineralny, sypki, drobno- lub średnioziarnisty, bez grud i kamieni i musi spełniać wymagania normy PN-86/B-02480.

Wypełnienie może być wykonane za pomocą gruntu rodzimego zgodnie z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową i jeśli maksymalna wielkości cząstek nie przekracza 30 mm.

Przy obiektach liniowych przed zasypaniem dno wykopu należy osuszyć i oczyścić z zanieczyszczeń pozostałych po montażu przewodu. Użyty materiał i sposób zasypiania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodoszczelnej. Wysokość podsypki powinna wynosić co najmniej 10cm. Materiał podsypki winien spełniać wymagania PN-86/B-02480. Poziom podłoża winien być tak wykonany, by przewody mogły być układane bezpośrednio na nim. Obsypka przewodu musi być prowadzona, aż do uzyskania warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu grubości co najmniej 30cm (po zagęszczeniu). Materiał służący do wykonania wypełnienia musi spełniać te same wymagania co materiał do wykonania podłoża.

Grunt wbudowany i rozłożony równomiernie w warstwie przygotowanej do zagęszczenia powinien posiadać wilgotność naturalną  $W_n$  zbliżoną do optymalnej  $W_{opt}$ , określonej według normalnej metody Proctora.

Zaleca się aby:

- dla gruntów spoistych, z wyjątkiem pospółek, żwirów i rumoszy gliniastych, wilgotność

gruntu była w granicach  $W_n = W_{opt} \pm 2 \%$ ,

- dla pospółek, żwirów i rumoszy gliniastych  $W_n \geq 0,7W_{opt}$ , przy czym górna granica wilgotności zależy od rodzaju maszyn zagęszczających,
- dla gruntów sypkich, z wyjątkiem piasków drobnych i pylastych, grunt należy polewać możliwie dużą ilością wody.

Zasyпка powinna być wznoszona równomiernie, a różnica po obu stronach studzienki nie powinna być większa niż 15cm. Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu, ze szczególnym uwzględnieniem wykopu pod złącza.

Szczególnie istotną sprawą jest zagęszczenie gruntu przez podbicie w tzw. pachwinach przewodu. Podbijanie należy wykonać ubijakiem po obu stronach przewodu. Zasypkę wykopu powyżej warstwy ochronnej wykonuje się gruntem rodzimym warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem. Zасыpywanie należy prowadzić warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem do stopnia  $Is=0,97$  i ewentualną rozbiórką deskowań i rozpór.

### 5.7.2. Obiekty kubaturowe

W przypadku obiektów kubaturowych zasyпка i zagęszczanie gruntów przeprowadzić jak w przypadku obiektów liniowych.

Wykopy należy zасыpywać niezwłocznie po zakończeniu prac budowlanych, aby nie narażać wykonanych konstrukcji lub instalacji na działanie wpływów atmosferycznych, szczególnie w okresie jesienno-zimowym.

Do zasypania fundamentów i ścian fundamentowych obiektów kubaturowych oraz formowania nasypów należy wykorzystać grunty żwirowe i piaszczyste oraz grunty gliniasto-piaszczyste wg PN 84/B-02480 pochodzące z wykopów na odkład lub dowiezione spoza strefy robót z wyłączeniem gruntów pylastych, lessowych. Zasypkę należy wykonać warstwami metodą podłużną, boczną lub czołową z jednoczesnym zagęszczaniem. Grubość usypywanych warstw jest zależna od zastosowanych maszyn i środków transportowych i winna wynosić 25-35 cm przy zastosowaniu spycharek i zgarniarek. Do zagęszczenia gruntów można użyć maszyn takich jak: wibratory o ręcznym prowadzeniu, płyty ubijające w zależności od dostępu do miejsca warstwy zagęszczanej. Stopień zagęszczenia winien wynosić co najmniej 0,97 skali Proctora.

Materiałem zasypu powinien spełniać być mineralny, sypki, drobno- lub średnioziarnisty, bez grud i kamieni. Wypełnienie może być wykonane za pomocą gruntu rodzimego zgodnie z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową i jeśli maksymalna wielkości cząstek nie przekracza 30 mm. Dno wykopu należy opróżnić z wody i oczyścić z zanieczyszczeń. Grunt wbudowany i rozłożony równomiernie w warstwie przygotowanej do zagęszczenia powinien posiadać wilgotność naturalną  $W_n$  zbliżoną do optymalnej  $W_{opt}$ , określonej według normalnej metody Proctora.

Zaleca się aby:

- dla gruntów spoistych, z wyjątkiem pospółek, żwirów i rumoszy gliniastych, wilgotność gruntu była w granicach  $W_n = W_{opt} \pm 2 \%$ ,
- dla pospółek, żwirów i rumoszy gliniastych  $W_n \geq 0,7W_{opt}$ , przy czym górna granica wilgotności zależy od rodzaju maszyn zagęszczających,
- dla gruntów sypkich, z wyjątkiem piasków drobnych i pylastych, grunt należy polewać możliwie dużą ilością wody.

Zasypka powinna być wznoszona równomiernie. Materiał zasypu powinien być zagęszczony ubijakiem. Zasypkę wykopu powyżej warstwy ochronnej wykonuje się gruntem rodzimym warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem. Zastosowany sposób zagęszczenia zasypki wykopów nie powinien oddziaływać ujemnie na stateczność budynków i innych budowli oraz istniejącego uzbrojenia terenu. Za powstałe ewentualne szkody odpowiadać będzie Wykonawca.

### 5.8. Odkład gruntów

Jeżeli technologia wykonania robót ziemnych oraz rozmiary placu budowy pozwalają na magazynowanie mas ziemnych niezbędnych do dalszych robót, tworzy się nasypy.

Miejsce odkładu mas ziemnych powinno być ustalone w projekcie organizacji robót ziemnych, w którym należy podać:

- wysokość nasypu,
- odległość nasypu od górnej krawędzi wykopu,
- stosunku pochylenia skarp.

Jeżeli w projekcie nie zawarto danych jw. to masy ziemne - o ile to możliwe - należy składować w zagłębieniach terenu, jak najbliższej miejsca ich przyszłego wykorzystania. W innym przypadku należy składować masy ziemne tak, aby:

- odległość skarp odkładu od krawędzi wykopu była równa przynajmniej jego podwójnej głębokości lecz nie mniejsza niż:
  - 3,0 m - przy gruntach przepuszczalnych,
  - 5,0 m - przy gruntach nieprzepuszczalnych,
  - 20,0 m - przy elementach robót zagrożonych nawianiem śniegu,
- odkłady były wykonywane w postaci nasypu wysokości do 1,5 m i nachyleniu skarp 1:1,5,
- na zboczach o kącie nachylenia do 20% odkłady wykonywać powyżej wykopu, a przy nachyleniach większych poniżej wykopu,
- odkłady ziemne lokalizować od strony najczęściej wiejących wiatrów.

## 5.9. Postępowanie w okolicznościach nieprzewidzianych

W przypadku wystąpienia zagrażających dla stateczności budowli osuwisk lub przebić hydraulicznych (kurzawka, źródło) należy:

- wstrzymać wykonywanie robót w sąsiedztwie zaobserwowanego zjawiska i jeśli to konieczne ze względów bezpieczeństwa zabezpieczyć obszar zagrożony ruchami gruntu przed dostępem ludzi,
- zabezpieczyć miejsce, w którym nastąpiło przebicie przed dalszym naruszeniem struktury gruntu (np. przez ułożenie geowłókniny i nasypanie około 0,5 m warstwy pospółki lub drobnego żwiru),
- zawiadomić Inżyniera i Projektanta, który powinien określić przyczyny zjawiska oraz ustalić środki zaradcze, a jeśli to konieczne należy zasięgnąć rady ekspertów.

## 5.10. Prowadzenie robót ziemnych w warunkach zimowych

W przypadku prowadzenia prac w okresie zimowym należy:

- zaniechać robót, jeśli zamarznięciu uległo więcej niż 50% przewidzianego do przemieszczenia gruntu,
- grunt przewozić na odległości możliwie najkrótsze ze względu na jego przymarzanie do środków transportu,
- wstrzymać roboty przy spadku temperatury poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$ .

W przypadku przewidywanego prowadzenia robót ziemnych w warunkach zimowych starać się odpowiednio wcześniej zabezpieczyć grunt przed zamarznięciem:

- pokryć teren przewidywanych robót warstwami izolacyjnymi o grubości:
  - liście i wióry - 25 cm,
  - trociny i rozdrobniony torf - 30 cm,
  - żużel i miał węglowy - 40 cm,
  - maty słomiane - jedna warstwa,
- spulchnić wierzchnią warstwę gruntu przez zaoranie go do głębokości 5-10 cm,
- nasycić grunt środkami chemicznymi opóźniającymi zamarzanie jak: chlorki magnezu, wapnia i sodu ściśle wg receptur,
- zastosować osłony typu namiotowego z nadmuchem ciepłego powietrza.

## 5.11. Podstawowe zasady BHP przy wykonywaniu robót ziemnych

Podczas realizacji robót ziemnych trzeba przestrzegać niżej wymienionych zasad bhp:

- prace muszą być prowadzone zgodnie z dokumentacją,
- przed przystąpieniem do robót należy bezwzględnie wyznaczyć przebieg instalacji podziemnych, a szczególnie linii gazowych i elektrycznych,
- roboty w bezpośrednim sąsiedztwie instalacji podziemnych należy prowadzić



01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

szczególnie ostrożnie i pod nadzorem kierownictwa budowy,

- w odległości mniejszej niż 0,5 m od istniejących instalacji roboty należy prowadzić ręcznie, bez użycia sprzętu mechanicznego, narzędziami na drewnianych trzonkach.
- teren, na którym są prowadzone roboty ziemne, powinien być ogrodzony i zaopatrzony w odpowiednie tablice ostrzegające,
- wykopy powinny być wyгородzone barierami, ustawionymi w odległości co najmniej 1.0 m od krawędzi wykopu,
- w przypadku prowadzenia robót w terenie dostępnym dla osób postronnych wykopy należy zakryć szczelnie balami,
- nachylenie skarp powinno być określone w projekcie. Jeżeli projekt nie określa nachylenia, to dla skarp nieobciążonych można przyjąć nachylenia według Tabeli 1,
- wykonywanie wykopów przez podkopywanie jest zabronione,
- wykopy wąskoprzestrzenne i jamiste powinny być bezwzględnie zabezpieczone przez rozparcie ścian,
- do wykonywania deskowań stosować należy drewno III lub IV klasy,
- deskowanie zabezpieczające wykop powinno: wystawać co najmniej 15 cm ponad krawędź wykopu w celu ochrony przed spadaniem gruntu, kamieni i innych przedmiotów,
- deskowania rozbiera się warstwami szeroki do 40 cm od dołu, odpilowując stojaki miarę rozbierania ścian,
- schodzić i wchodzić do wykopów można jedynie po drabinkach lub schodniach,
- minimalne odległości, jakie należy zachować przy prowadzeniu robót w pobliżu istniejących budynków, przyjąć, że odległości bezpieczne przy wykonywaniu wykopów bez specjalnych zabezpieczeń wynoszą:
  - 3,0 m - jeśli poziom dna wykopu jest położony ponad 1,0 m w stosunku do poziomu spodu fundamentu istniejącego budynku,
  - 4,0 m - jeśli poziomy są jednakowe,
  - 6,0 m - jeśli dno wykonywanego wykopu jest poniżej spodu istniejącego fundamentu, lecz nie niżej niż 1,0 m,
- przy robotach zmechanizowanych należy wyznaczyć w terenie strefę zagrożenia, dostosowaną do rodzaju użytego sprzętu, koparki powinny zachować odległość co najmniej 0,6 m od krawędzi wykopów,
- nie dopuszczać, aby między koparką, a środkiem transportowym znajdowali się ludzie,
- samochody powinny być ustawione tak, aby kabina kierowcy była poza zasięgiem

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

koparki,

- wyładowanie urobku powinno odbywać się nad dnem środka transportowego.
- niedozwolone jest przewożenie ludzi w skrzyniach zgarniarek lub innego sprzętu mechanicznego,
- w przypadku konieczności dokonania jakichkolwiek prac w pobliżu pracujących maszyn należy je bezwzględnie wyłączyć,
- odległość między krawędzią wykopu a składanym gruntem powinna być nie mniejsza niż:
  - 3,0 m - przy gruntach przepuszczalnych,
  - 5,0 m - przy gruntach nieprzepuszczalnych,
- niedozwolone jest składowanie gruntów w odległości mniejszej niż 1,0 m od krawędzi wykopu odeskowanego, pod warunkiem, że obudowa jest obliczona na dodatkowe obciążenie odkładem gruntu,
- niedozwolone jest składowanie urobku w granicach prawdopodobnego klina odłamu gruntu przy wykopach nieumocnionych,
- w przypadku osunięcia się gruntu lub przebicia wodnego należy wstrzymać roboty, zabezpieczyć miejsce niebezpieczne i ustalić przyczynę zjawiska; do usunięcia usuwisk lub przebić wodnych należy przystąpić niezwłocznie po ustaleniu ich przyczyny i sposobu likwidacji,
- gdy w czasie wykonywania robót ziemnych zostaną znalezione niewypały lub przedmioty trudne do zidentyfikowania, roboty należy przerwać, miejsce odpowiednio zabezpieczyć i niezwłocznie powiadomić właściwe władze administracyjne i policję,
- w przypadku natrafienia na przedmioty zabytkowe bądź szczątki archeologiczne należy roboty przerwać, teren zabezpieczyć i powiadomić właściwy urząd konserwatorski,
- w przypadku odkrycia pokładów kruszyw lub innych materiałów nadających się do dalszego użytku należy powiadomić Inżyniera i uzyskać od niego informację dotyczącą dalszego postępowania.

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

Tabela 1. Nachylenie skarp przy korzystnych warunkach wilgotnościowych

Rodzaj gruntu	Do głębokości wykopu lub wysokości nasypu, m	Nachylenie skarp
<b>a. Wykopy szerokoprzestrzenne</b>		
Piaszczyste Piaszczysto-gliniaste i gliniasto-piaszczyste o jednakowej wilgotności i plastyczności	do 6 do 3 do 6	1:1,25 1:1,00 1:1,25
Żwiry, grunty margliste, w zależności od plastyczności	do 3 do 6	1:0,50 1:1,00
Słabe zwiertzałe skały o uwarstwieniu przeciwnym nachyleniu skarpy	do 3 do 6	1:0,20 1:0,50
<b>b. Nasypy</b>		
Piaszczyste, gliniasto-piaszczyste, gliniaste, pylaste, margliste	do 8 do 8	1:1,50 1:1,25
Piaski i gruboziarniste żwiry	do 12	1:1,25
Kamienie o wymiarach do 25 cm z miękkich skał	do 6	1:0,75
Kamienie o wymiarach ponad 25 cm	do 6	1:0,50
<b>c. Wykopy fundamentowe i kanalizacyjne</b>		
Nasypowe, piasek, żwir	do 5 ponad 5	1:1,25 1:1,50
Piaszczysto-gliniaste	do 5 ponad 5	1:0,67 1:1,00
Gliniasto-piaszczyste	do 5 ponad 5	1:0,50 1:0,75
Gliny	do 5 ponad 5	1:0,33 1:0,67

## 5.12. Wykopy

### 5.12.1. Wykopy pod obiekty kubaturowe

Wykopy szerokoprzestrzenne pod obiekty kubaturowe wykonywać metodą warstwową (podłużną) warstwami o niewielkiej grubości i dużej powierzchni.

Profilowanie skarp i nadawania im prawidłowych kształtów dokonywać od razu po przejściach maszyn. Po wykonaniu wykopu szerokoprzestrzennego jako całości w jego dnie wykonać wykopy pod stopy i ławy fundamentowe, a wydobytą z nich ziemię rozplantować i zagęścić.

Wykopy fundamentowe należy wykonywać do głębokości 0,1 - 0,2 m. mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem fundamentu.

Po wykonaniu wykopu lub w czasie jego wykonywania należy (przy udziale Inżyniera) sprawdzić, czy właściwości gruntu odpowiadają przyjętym w projekcie.

Nachylenie skarp wykopów wykonać zgodnie z projektem. W strefie przydennej skarpy zabezpieczyć szalunkiem drewnianym lub stalowym.

### 5.12.2. Wykopy liniowe pod sieci i przyłącza

Należy przestrzegać następujących zasad:

- wykopy pod przewody rurociągowie należy wykonywać do głębokości 0,1 - 0,2 m. mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem przewodu rurociągowego. Minimalna szerokość wykopu w świetle obudowy ściany wykopu powinna być dostosowana do średnicy przewodu,
- przy montażu przewodu na powierzchni terenu i opuszczeniu całych ciągów do wykopu, szerokość wykopu nie może być zmniejszona,
- wszystkie napotkane nieczynne uzbrojenia podziemne na trasie wykonywanego wykopu należy bezwzględnie zdemontować,
- odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno przekraczać  $\pm 5$  cm,
- minimalne odchylenia rzędnych dna wykopu nie powinna być większa niż:
  - 3,0 cm - w gruntach spoistych,
  - 5,0 cm - w gruntach wymagających wzmocnienia,
- szerokość wykopów z obudową nie powinna różnić się od projektowanej więcej niż  $\pm 5$  cm ze względu na konieczność wielokrotnego stosowania rozpór przy takich samych szerokościach wykopów i klinów grubości nie większej niż 5 cm,
- ściany wykopu rozpartego powinny być gładkie, bez wybrzuszeń i zagłębień, tak aby stalowe płyty, elementy ścianek szczelnych przylegały do gruntu całą swoją powierzchnią,
- minimalna odległość między równocześnie wykonywanymi sąsiednimi wykopami, która należy liczyć od wewnętrznych ścian tych wykopów, przy zbliżonym kierunku osi powinna wynosić:
  - 7,0 m - przy głębokości wykopu do 4,0 m,
  - 10,5 m - przy wykopie głębokości od 4,0 - 6,0 m,
- przy większych głębokościach odległości te należy policzyć indywidualnie
- po wykonaniu wykopu lub w czasie jego wykonywania, należy (przy udziale Inżyniera) sprawdzić czy parametry gruntu odpowiadają tym, które przyjęto w projekcie,
- roboty ziemne przy skrzyżowaniu z istniejącym uzbrojeniem prowadzić pod nadzorem użytkownika.

### **5.12.3. Wykopy fundamentowe**

Wymiary wykopów fundamentowych powinna być dostosowana do wymiarów fundamentów w pionie, głębokości wykopów, rodzaju gruntu, poziomu wody gruntowej oraz do konieczności i możliwości zabezpieczenia ścian wykopów.

Dopuszczalne odchyłki w wykonaniu wykopów wynoszą:

- w wymiarach w planie  $\pm 10$  cm,
- dla rzędnych dna  $\pm 5$  cm.

### **5.12.4. Wykopy i ich zabezpieczenie**

#### **5.12.4.1. Zabezpieczenia wykopów liniowych**

Dla bezpiecznego dojścia i dojazdu do nieruchomości przyległych do pasa robót należy koniecznie przestrzegać następujących zasad. W gruncie niespoistym w wykopach o ścianach podpartych i rozpartych należy przestrzegać żeby:

- górne krawędzie bali przyściennych wystawały na wysokość 1-15 cm ponad teren,
- rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadaniem w dół,
- krawędzie wykopu były zabezpieczone szczelnie balami, w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub zasięgu pracy żurawi,
- roboty przy wykopach liniowych prowadzić krótkimi odcinkami,
- w danym dniu roboczym wykonywać tyle wykopów, ile można na bieżąco oszalować, rozprzeć i zabezpieczyć. Konieczne jest zabezpieczenie wykopu przed dostaniem się osób postronnych, nieszczęśliwym wypadkiem, wpadnięciem ludzi do wykopu, opłotowanie, oznaczenie itp.,
- nie dopuszcza się pozostawiania wykopów nie oszalowanych i niezabezpieczonych na dzień następny.
- ziemię z wykopu należy składować przy wykopie, gdy trasa kanału lub rurociągu przebiega po użytkach zielonych,
- w miejscach skrzyżowania z przejściami należy zastosować kładki z poręczami,
- w miejscach lokalizacji studzienek kanalizacyjnych poszerzenie obudowy dostosować do wymiaru wykopu budowlanego, tj. poszerzenie do szerokości 2,4 m (łącznie) oraz na długości (licząc wzdłuż osi wykopu liniowego dla kanału) 3,0 m.

Zabezpieczenie ścian przez obudowę dwustronną należy wykonywać jednocześnie z odspajaniem gruntu w wykopie i wydobywaniem na powierzchnię urobku.

#### **5.12.4.2. Zabezpieczenie wykopów szerokoprzestrzennych**

Zabezpieczenie wykopów szerokoprzestrzennych należy wykonać w przypadku gdy:

- grunt jest mało spoisty lub skarpy zajęłyby dużo miejsca,
- wykonanie skarp jest niemożliwe,
- należy obniżyć poziom wody gruntowej.

Szczegółowe rozwiązanie zabezpieczenia wykopów szerokoprzestrzennych pozostawia się do rozwiązania przez Wykonawcę robót. Zabezpieczenie wykopów wykonać można przesłonami wodoszczelnymi i ściankami oporowymi. Skutecznymi materiałami, o bardzo niskim współczynniku filtracji, są wykorzystywane samotwardniejące mieszanki cementowo-bentonitowe. Technologia z powodzeniem zastępuje konieczność stosowania ścian szczelinowych przy głębokim fundamentowaniu. Ściany szczelinowe są to betonowe lub żelbetowe konstrukcje, formowane w szczelinie głębiej w gruncie. Zwykle stateczność ścian szczeliny wycinanej w gruncie zapewnia zawiesina bentonitowa lub zawiesina twardniejąca

#### **5.13. Szerokość wykopów instalacyjnych**

Szerokość dna wykopu o ścianach pionowych dla rurociągów mierzona w świetle nie umocnionych ścian wykopów należy przyjmować, dla:

- Ø 50-100 - 0,90m
- Ø150 - 0,90 m
- Ø 200 - 1,00 m
- Ø 250 - 1,10 m

Podane szerokości wykopów dotyczą gruntów suchych (normalnej wilgotności). Przy wykonywaniu wykopów w gruntach mokrych podane wymiary szerokości należy zwiększyć o 10 cm. Zwiększone szerokości wykopów można stosować, gdy poziom wody gruntowej znajduje się powyżej 1,0 m od dna wykopu.

Szerokość dna wykopu S ze skarpami pochyłymi dla rurociągów i kolektorów, liczona w centymetrach, powinna wynosić:

- $S = 0 + 2 \times 20 \text{ cm}$  dla średnic do 300 mm,
- $S = 0 + 2 \times 25 \text{ cm}$  dla średnic 300 do 700 mm,

#### **5.14. Wykonanie wykopów pod kable.**

Szerokość wykopu w dnie musi być odpowiednia do ilości i średnicy układanych rur zgodnie z normą i nie może być mniejsza niż 0,4m. Głębokość rowu kablowego powinna być taka, aby górna powierzchnia rury osłonowej od powierzchni gruntu była nie mniejsza niż 0,7m a w przypadku gdy kable przebiegają pod jezdnią 1,0m.

Grunt zasypowy należy zagęszczać do wskaźnika wymaganego dla robót zasadniczych w

danych rejonie (dla pasa korony drogi 1,0).

W miarę potrzeb należy ustawiać przejścia dla pieszych.

### **5.15. Umocnienie skarp**

Skarpy przed wymywaniem przez wody opadowe i powierzchniowe zabezpiecza się przez:

- obsiewanie trawą,
- darniowanie na płask,
- darniowanie na zrąb,
- zabezpieczenie płótkami wiklinowymi,
- zabezpieczenie skarp brukiem,
- zabezpieczenie siatkami stalowymi.

Zabezpieczenie skarp należy uzgodnić z Inżynierem.

### **5.16. Roboty ziemne przy wykonywaniu dróg i placów**

Podłoże gruntowe przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni musi być zagęszczone zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne.

Grunt pod nawierzchnie należy zagęścić do uzyskania wskaźnika  $W_s = 0,97$  pod konstrukcję nawierzchni drogowej.

Wilgotność zagęszczanego zasypu powinna być równa wilgotności optymalnej gruntu lub wynosić co najmniej 80% jej wartości. Dotyczy to gruntów spoistych. Dla gruntów sypkich warunek ten nie musi być zachowany. Wartość wilgotności optymalnej powinna być określona laboratoryjnie.

### **5.17. Wykonanie wykopów nad i pod zwierciadłem wody gruntowej**

Rzędne dna wykopu określa projekt. Gdy wykop wykonywany pod wodą stanowi wstępną fazę robót należy go wykonać do głębokości około 50 cm mniejszej niż w projekcie. Dokończenie wykopu i ewentualne ubezpieczenie przeprowadza się wówczas na sucho przy obniżonym zwierciadle wody gruntowej.

W wykopach fundamentowych wykonywanych mechanicznie ostatnią warstwę, o miąższości 0,3 - 0,6 m (w zależności od rodzaju gruntu), należy usunąć z dużą ostrożnością niekiedy nawet ręcznie i pod nadzorem geologiczno-inżynierskim. W gruntach wrażliwych strukturalnie (pęczniejących, lasujących się lub szybko rozmakających) warstwę należy usunąć na krótko przed przystąpieniem do robót fundamentowych.

W przypadkach gdy warunki eksploatacyjne budowli tego wymagają, grunt w skarpach i w dnie wykopu należy zagęścić, a jeżeli uzyskanie wymaganego stopnia zagęszczenia jest niemożliwe grunt należy wymienić.

Wszystkie koszty wynikające z konieczności obniżenia poziomu wody powinny być zawarte w cenach jednostkowych.

## **5.18. Makroniwelacja**

Grunt pochodzący z wykopów może być użyty do formowania nasypów, pod warunkiem że jest to grunt niespoisty, o dobrych własnościach zagęszczających, niezawierający domieszek organicznych. Nasypy formowane powinny być przy użyciu mechanicznego sprzętu zagęszczającego, odpowiednio dobranego dla grubości zagęszczanych warstw. Maszyny do robót ziemnych nie będą traktowane jako sprzęt zagęszczający. Wilgotność zagęszczanych gruntów powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej, z tolerancją -2% do +1%. Wymagany stopień zagęszczenia nasypów wynosi  $I_s=0,97$  wg próby Proctora.

## **5.19. Grunt pozostały po wbudowaniu**

Zgodnie z zapisami prawa: Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy o odpadach (Dz. U. z 2004r. Nr 116 poz. 1208), Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy - Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie innych ustaw. (Dz. U z 2001r. Nr100 poz.1085), Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. z 2001r. Nr 62 poz. 628) grunt pozostały po wbudowaniu winien być utylizowany. Miejsce i technologię utylizacji gruntu wskazuje Zamawiający. Odległość na którą należy wywieźć grunt do utylizacji określono do 5 km.

Przy transporcie mas ziemnych obowiązują zapisy niniejszych ST oraz w ST-00.01. Grunt pozostały po wbudowaniu w świetle obowiązującego prawa będzie traktowany jako odpad i będzie utylizowany. Koszty prac, robót, pozyskania uzgodnień, transportu, itp. wynikające z obowiązku ostatecznego unieszkodliwienia odpadów i gruntu pozostałego po wbudowaniu będą wliczone przez Wykonawcę w ceny jednostkowe robót ziemnych, zgodnie z punktem 9 niniejszej ST.

## **5.20. Szczegółowe warunki realizacji robót**

### **5.20.1. Warunki gruntowo-wodne**

Teren badan położony jest w granicach administracyjnych miasta Starachowice w jego południowo-wschodniej części, w dzielnicy Brazylia przy ul. Bocznej 42, na terenie oczyszczalni ścieków.

Geomorfologicznie teren badan położony jest na pograniczu Płaskowyżu Suchedniowskiego i Przedgórza Łżeckiego.

Powierzchnia terenu w miejscu badania jest płaska i sztucznie ukształtowana.

Zagospodarowanie teren badań stanowią urządzenia i obiekty istniejącej oczyszczalni ścieków. Rzędne terenu w obrębie badań wahają się od ok. 202,5 -203,1 m. n.p.m.

Pod względem przepuszczalności przewagę w podłożu stanowią przepuszczalne mineralne grunty piaszczyste i utwory nasypowe oraz podrzędnie półprzepuszczalne namuły.

Teren badan odwadniany jest bezpośrednio poprzez przepływającą od strony zachodniej



01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

oczyszczalni ścieków rzekę Młynówkę i jej dopływ.

Podczas prowadzonych prac wiertniczych z otworów pobrano próbki gruntu w celu przeprowadzenia analizy granulometrycznej oraz określenia ich współczynnika filtracji. Obliczony on został na podstawie krzywej uziarnienia za pomocą wzoru amerykańskiego USBSC:

$$k = 0,0036 \cdot (d_{20})^{2,3} \text{ [m/s]}$$

(zakres stosowalności wzoru  $0,01 \leq d_{20} \leq 5,0 \text{ mm}$ )

gdzie średnica miarodajna  $d_{20}$  została odczytana z krzywej uziarnienia. Wyniki analizy uziarnienia przedstawia poniższa tabela 2.

Tabela 2: Wyniki analizy uziarnienia

Numer otworu / głębokość	Dane z wykresu uziarnienia			U=d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub>	k=0,0036*(d <sub>20</sub> ) <sup>2,3</sup> [m/s]	
[m]	d <sub>10</sub>	d <sub>20</sub>	d <sub>60</sub>	U	k <sub>20</sub> [m/s]	k <sub>20</sub> [m/d]
1 / 3,0	0,27	0,30	0,40	1,48	0,000226	19,53
2 / 6,0	0,16	0,19	0,33	2,06	0,000079	6,83
3 / 2,0	0,22	0,27	0,40	1,82	0,000177	15,29
3 / 9,0	0,16	0,21	0,34	2,13	0,000099	8,55
4 / 4,0	0,26	0,28	0,38	1,46	0,000193	16,67
6 / 3,5	0,19	0,25	0,36	1,89	0,000148	12,79
8 / 2,0	0,26	0,29	0,47	1,81	0,000209	18,06
11 / 5,0	0,26	0,29	0,42	1,62	0,000209	18,06
				Średnia:	0,000167	14,43

#### WARUNKI GEOTECHNICZNE:

Podłoże geologiczne do głębokości rozpoznania wynoszącej maksymalnie 12,0 m stanowią wyłącznie utwory czwartorzędowe. Grunty stanowiące podłoże budowlane zostały podzielone na warstwy geotechniczne.

**WARSTWA I** – obejmuje współczesne grunty antropogeniczne zaklasyfikowane głównie do nasypów niekontrolowanych i lokalnie budowlanych. Ich występowanie związane jest z budową istniejących obiektów oraz infrastruktury oczyszczalni ścieków. Zostały one stwierdzone we wszystkich otworach od powierzchni terenu do głębokości 0,2-1,4 m p.p.t. Litologicznie tworzą mieszaninę materiału mineralnego (w ok. 70% piaszczystego) – piasków średnioziarnistych z gruzem betonowym i kamieniami rozmaitego pochodzenia oraz glina,

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

namulem i humusem, lokalnie kruszywo łamane. Jak wynika z przeprowadzonych sondowania sonda SLVT w otworach nr 2, 5 i 9 grunty te znajdują się w stanie średniozagęszczonym o uśrednionym stopniu zagęszczenia  $I_D=47\%$ .

Nie mniej jednak, z uwagi na niekontrolowany skład litologiczny, możliwa zmienność zagęszczenia oraz koncentracje materiału organicznego, grunty warstwy I należy zaliczyć do gruntów nienośnych, nie nadających się jako bezpośrednie podłoże planowanych fundamentów.

**WARSTWA II** – Obejmuje plejstocenske osady wodnolodowcowe oraz holocenske osady rzeczne. Z uwagi na zróżnicowanie litologii i parametrów geotechnicznych wyodrębniono tu trzy warstwy geotechniczne:

**WARSTWA IIa** - reprezentowana jest przez nienośne, ściśliwe grunty organiczne. Utwory te obejmują namuły gliniaste z domieszka torfu, gliny i drewna zalegające w strefie około 0,2-1,6 m p.p.t. w rejonie otworów nr (2, 4, 5, 8, 9, 11 oraz 13). Miąższość warstwy namułów waha się od około 0,3 do 1,0 m. Są to grunty w stanie plastycznym. Uogólniony stopień plastyczności określony na podstawie wykonanych badań makroskopowych, ścięć sonda SLVT oraz badań laboratoryjnych określono na  $I_L=0,33$ . Jak wynika z przeprowadzonych badań zawartość części organicznych w gruntach warstwy IIa wynosi  $I_{om}=5,3-18,9\%$ .

**WARSTWA IIb** - zaklasyfikowane zostały tu rzeczne grunty mineralne litologicznie wykształcone w postaci piasków średnioziarnistych z domieszkami żwirów oraz przewarstwieniami piasków grubych i drobnych. Grunty te zalegają w postaci ciągłej miększej warstwy bezpośrednio pod warstwą nasypów bądź namułów ze spągami na głębokości 2,0 – 4,6 m p.p.t. Grunty te znajdują się w stanie średniozagęszczonym o średnim stopniu zagęszczenia  $I_D=45$  (co odpowiada wskaźnikowi zagęszczenia  $I_S=0,93$ ), określonym na podstawie sondowań in situ sonda SLVT. Jako podłoże należą one do klasy nośnych i małościśliwych.

**WARSTWA IIc** – należą tu wodnolodowcowe grunty niespoiste litologicznie reprezentowane przez piaski średnioziarniste ze żwirami oraz przewarstwieniami piasków grubych i pylastych. Z przeprowadzonych sondowań wynika, że są to grunty w stanie średniozagęszczonym o  $I_D=0,57$  (z zakresu oznaczeń  $0,57 < I_D < 0,58$ ). Utwory te występują we wszystkich otworach bezpośrednio pod warstwą IIb ze stropem na głębokości 2,0 – 4,6 m p.p.t. i spągami przekraczającym głębokość wierceń. Są to utwory nośne, małościśliwe. Grunty warstw IIb i IIc są to czyste piaski źle uziarnione o współczynniku jednorodności  $U=1,46-2,13$  i współczynniku krzywizny  $C=0,93-1,15$ .

## Warunki wodne

Podczas wykonanych we wrześniu 2014r. wierceń w podłożu gruntowym do głębokości rozpoznania tj. 12,0 m p.p.t. nawiercono ciągły poziom wodonośny związany z czwartorzędowymi gruntami piaszczystymi. Swobodne zwierciadło wody tego poziomu stabilizuje się na głębokości około 0,9 – 1,1 m p.p.t. Głębokości te odpowiadają rzędnym około 201,4 - 202,20 m. n.p.m. Rozpoznany poziom zwierciadła wody należy traktować jako stosunkowo wysoki.

Jak wynika z analizy chemicznej wody gruntowej środowisko wodne wykazuje mały stopień XA1 agresywności kwasowej względem betonu wg PN EN 206-1:2003.

## WNIOSKI

1. Podłoże budowlane projektowanej zabudowy ma charakter niejednorodny, warstwowy. Zbudowane jest z nienośnych antropogenicznych i organicznych gruntów warstw I i IIa oraz mineralnych nośnych utworów warstwy IIb-c. Warstwy zalegają poziomo. Woda gruntowa o swobodnym zwierciadle występuje na głębokości 0,9 – 1,1 m p.p.t.

### 2. Warunki posadowienia

Warunki posadowienia projektowanych obiektów należy uznać za zróżnicowane. W przewadze, w poziomie posadowienia obiektów (około 1,0 m p.p.t.) oraz poniżej zalegają nośne małościśliwe grunty warstwy IIb. Jedynie w rejonie otworów nr 2, 4, 5, 6 i 9 występują przegłębiające się grunty nienośne warstwy IIa oraz lokalnie warstwy I. W rejonach występowania gruntów nośnych warstwy IIb fundamenty projektowanych obiektów można posadzić bezpośrednio w obrębie gruntów rodzimych z zachowaniem warunku nośności podłoża.

W miejscach występowania w poziomie posadowienia nienośnych gruntów warstw I i IIa proponuje się wykonanie następujących czynności:

- usunięcie gruntów nienośnych do stropu warstwy IIb. Miąższość wymiany wynosić będzie kilkadziesiąt centymetrów (maksymalnie 1,1 m – otwór nr 5).
- wypełnienie powstałych ubytków do poziomu posadowienia zagęszczonym do  $I_D=50\%$  piaskiem średnim.

Roboty fundamentowe zaleca się prowadzić w okresach możliwie suchych. Wykonywanie robót ziemnych poniżej zwierciadła wody gruntowej wymagać będzie prowadzenia okresowego odwodnienia podłoża gruntowego. Odwodnienie należy zaprojektować na poziom min. 0,5 m poniżej dna wykopu. Z analizy materiałów wynika, że odwodnienie najlepiej wykonać przy pomocy igłofiltrów. Zaleca się również wykonanie izolacji przeciwwodnej fundamentów oraz drenażu opaskowego.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz.463), projektowaną inwestycję zalicza się do **II kategorii** geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.

### 5.20.2. Posadowienie obiektów

#### Zamknięta komora fermentacyjna "ZKF" (ob. 91.1)

Istniejący poziom terenu	ok. 203.10 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	203.10 m n.p.m.
Poziom posadowienia komory	201.40 m n.p.m.
Poziom posadowienia leja	199.90 m n.p.m.

Komora posadowiona w warstwie piasków średnich o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$  /warstwa IIb/.

Lej komory posadowiony w warstwie piasków średnich o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$  /warstwa IIb/.

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr1).

Posadowienie poniżej poziomu wody gruntowej.

Poziom wody gruntowej należy obniżyć na czas budowy o ok.3,5m w ściankach szczelnych.

Napotkane nasypy niekontrolowane należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$ .

#### Maszynownia komór fermentacyjnych "MKF" (ob. 92)

Istniejący poziom terenu	ok. 203.10 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	203.10 m n.p.m..
Poziom posadowienia ław budynku	202.10-201.51 m n.p.m.
Poziom posadowienia ław klatki schodowej	202.10-201.06 m n.p.m.

Budynek posadowiony w warstwie piasków średnich o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$  /warstwa IIb/.

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr3).

Posadowienie na pograniczu i poniżej poziomu wody gruntowej.

Poziom wody gruntowej należy obniżyć na czas budowy w ściankach szczelnych.

Napotkane nasypy niekontrolowane należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$ .

### **Stacja odwadniania osadu "SOO" (ob. 93)**

Istniejący poziom terenu	ok. 203.10 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	203.10 m n.p.m..
Poziom posadowienia ław budynku	202.10 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	201.90 m n.p.m.

W rejonie posadowienia występują nasypy niekontrolowane które należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr6).

Posadowienie na pograniczu poziomu wody gruntowej.

Koniecznym może okazać się wykonanie odwodnienia wykopu na czas budowy.

### **Stanowisko załadunku osadu "SZO" (ob. 94)**

Istniejący poziom terenu	ok. 203.10 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	203.10 m n.p.m..
Poziom posadowienia stóp fund.	202.10 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	201.90 m n.p.m.

W rejonie posadowienia występują nasypy niekontrolowane i namuły gliniaste, które należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr4).

Posadowienie na pograniczu poziomu wody gruntowej.

Koniecznym może okazać się wykonanie odwodnienia wykopu na czas budowy.

### **Odsiarczalnia biogazu „OB” (ob. 96)**

Istniejący poziom terenu	ok. 203.00 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	203.00 m n.p.m..
Poziom posadowienia fundamentu	202.50 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	202.35 m n.p.m.

Fundament posadowiony w warstwie piasków średnich o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$  /warstwa IIb/.

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr7).

Posadowienie powyżej poziomu wody gruntowej.

Napotkane nasypy niekontrolowane należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$ .

**Magazyn osadu odwodnionego „MOO” (ob. 95)**

Istniejący poziom terenu	ok. 202.60 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	202.60 m n.p.m..
Poziom posadowienia stóp fund.	201.40 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	201.30 m n.p.m.

W rejonie posadowienia występują nasypy niekontrolowane i namuły gliniaste, które należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.50 (otwór nr9). do 201.80m n.p.m. (otwór nr10).

Posadowienie na pograniczu i poniżej poziomu wody gruntowej.

Poziom wody gruntowej należy obniżyć na czas budowy w ściankach szczelnych.

**Zbiornik biogazu „ZB” (ob. 97)**

Istniejący poziom terenu	ok. 203.00 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	203.00 m n.p.m..
Poziom posadowienia fundamentu	201.80 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	201.65 m n.p.m.

Fundament posadowiony w warstwie piasków średnich o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$  /warstwa IIb/.

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr7).

Posadowienie na pograniczu poziomu wody gruntowej.

Koniecznym może okazać się wykonanie odwodnienia wykopu na czas budowy.

Napotkane nasypy niekontrolowane należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$ .

**Wentylatornia biogazu „WB” (ob. 98)**

Istniejący poziom terenu	ok. 202.90 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	202.90 m n.p.m..
Poziom posadowienia fundamentu	202.40 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	202.30 m n.p.m.

Fundament posadowiony w warstwie piasków średnich o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$  /warstwa IIb/.

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr7).

Posadowienie powyżej poziomu wody gruntowej.

Napotkane nasypy niekontrolowane należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$ .

**Pochodnia biogazu „PB” (ob. 99)**

Istniejący poziom terenu	ok. 202.80 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	202.80 m n.p.m..
Poziom posadowienia fundamentu	201.80 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	201.70 m n.p.m.

Fundament posadowiony w warstwie piasków średnich o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$  /warstwa IIb/.

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr7).

Posadowienie na pograniczu i poniżej poziomu wody gruntowej.

Koniecznym może okazać się wykonanie odwodnienia wykopu na czas budowy.

Napotkane nasypy niekontrolowane należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$ .

**Stacja zlewna ścieków „SZS” (ob. 90)**

Istniejący poziom terenu	ok. 203.20 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	203.20 m n.p.m..
Poziom posadowienia fundamentu	202.95 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	202.85 m n.p.m.

W rejonie posadowienia występują nasypy niekontrolowane, które należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$

Wodę stwierdzono na rzędnej 202.20m n.p.m. (otwór nr13).

Posadowienie powyżej poziomu wody gruntowej.

**Waga samochodowa „WS” (ob. 101)**

Istniejący poziom terenu	ok. 202.80 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	202.80 m n.p.m..
Poziom posadowienia fundamentu	202.50 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	202.40 m n.p.m.

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

W rejonie posadowienia występują nasypy niekontrolowane, które należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr7).

Posadowienie powyżej poziomu wody gruntowej.

**Stacja kogeneracji z kotłownią SKK (ob. 100)**

Istniejący poziom terenu	ok. 203.10 m n.p.m.
Projektowany poziom terenu	203.10 m n.p.m..
Poziom posadowienia ław budynku	202.10 m n.p.m.
Poziom posadowienia podbetonu	201.90 m n.p.m.

Budynek posadowiony w warstwie piasków średnich o uogólnionym stopniu zagęszczenia  $I_D=0,45$  /warstwa IIb/.

Wodę stwierdzono na rzędnej 201.90m n.p.m. (otwór nr5).

Posadowienie na pograniczu poziomu wody gruntowej.

Koniecznym może okazać się wykonanie odwodnienia wykopu na czas budowy.

Napotkane nasypy niekontrolowane należy wybrać do poziomu warstwy nośnej IIb i uzupełnić gruntami niespoistymi o  $I_s=0.97$ .

**Zbiornik osadu przefermentowanego ZOP (ob. 5.3.4)**

Obiekt istniejący przebudowywany, bez projektowanych fundamentów posadawianych na gruncie.

**Zbiornik osadu surowego ZOS (ob. 5.6)**

Obiekt istniejący przebudowywany, bez projektowanych fundamentów posadawianych na gruncie.

**Budynek garażowo-magazynowy BGM (ob. 6.3.4)**

Obiekt istniejący przebudowywany, bez projektowanych fundamentów posadawianych na gruncie.

**W przypadku stwierdzenia w rejonie posadowienia obiektu rozbieżności stanu faktycznego do założeń projektowych należy bezwzględnie skontaktować się z projektantem.**



### 5.20.3. Odwodnienie wykopów

#### 5.20.3.1. Opis rozwiązania

Realizację części podziemnych projektowanych obiektów przewiduje się w wykopie otwartym (bez zastosowania obudowy), o nachyleniu skarp zgodnych z kątem stoku naturalnego oraz z zachowaniem ok. 1,0 m pasa wokół obiektu.

Ze względu na rozmieszczenie poszczególnych obiektów przewidzianych do odwodnienia oraz zróżnicowaną głębokość ich posadowienia zakłada się prowadzenie odwodnienia wykopów budowlanych odrębnie w 3 strefach obejmujących:

- **segment A** – zamknięte komory fermentacyjne (ZKF.1, ZKF.2) wraz z maszynownią (MKF) o posadowieniu na zmiennych głębokości 1,3÷ 3,4 m p.p.t., których dno wykopu osiągnie rzędną około 201,9÷199,80 m n.p.m.,
- **segment B** – stanowisko załadunku osadu (SZO), stacja odwadniania osadu (SOO), stacja kogeneratorska z kotłownią (SKK) posadowione na poziomie około 1,2÷1,4 m p.p.t. (dno wykopu na rzędnej około 201,80 m n.p.m.),
- **segment C** - magazyny osadu odwodnionego (MOO.1, MOO.2) - posadowienie na poziomie około 1,3 m p.p.t., z rzędną dna około 201,30 m n.p.m..

Realizację części podziemnych projektowanych obiektów przewiduje się w wykopie otwartym (bez zastosowania obudowy), o nachyleniu skarp zgodnych z kątem stoku naturalnego oraz z zachowaniem ok. 1,0 m pasa wokół obiektu. Prace odwodnieniowe powinny być ściśle skorelowane z wykonawstwem robót ziemnych.

W związku z tym, że względu na swobodny lateralny dopływ wody do wykopu, rozwój leja depresji będzie się odbywał w sposób swobodny (niezakłócony), bez ograniczeń.

Odwodnienie wykopu zaprojektowano przy założeniu położenia zwierciadła wody gruntowej na głębokościach 1,0÷1,1 m p.p.t., tj. na rzędnych w przedziale 201,4÷201,9 m n.p.m. Zgodnie z dodanymi zawartymi w dokumentacji badań podłoża gruntowego (MORION, 2014) wg pomiarów rozpoznany we wrześniu 2014 poziom zwierciadła wody należy traktować jako stosunkowo wysoki.

Projektowane obiekty należące do **segmentu A i B** znajdują się stosunkowo blisko siebie, jednak ze względu na różną ich głębokość posadowienia i tym samym głębokość odwodnienia zostały one potraktowane odrębnie. Dla wszystkich obiektów przyjęto tymczasowe odwodnienie wykopów fundamentowych przy zastosowaniu igłofiltrów. Ponadto dla głębokiego odwodnienia wykopów zamkniętych komór fermentacyjnych ZKF

zaproponowano również alternatywne rozwiązanie – odwodnienie za pomocą studni głębinowych.

W przypadku odwodnienia igłofiltrami wykopów **A** i **B** igłofiltry będą rozmieszczone po obwodzie, na zewnątrz wykopu, wzdłuż jego górnej krawędzi. W przypadku odwodnienia wykopów fundamentów obiektów MOO.1 i MOO.2 (**segment C**) założono wykonanie trzech barier igłofiltrów zlokalizowanych wzdłuż linii stóp fundamentowych. Łącznią ilość wykorzystanych igłofiltrów oraz głębokości ich wplukiwania przedstawiono w tabeli nr 3.

Po uzyskaniu projektowanego poziomu depresji należy przystąpić do wykonania wykopów (robót ziemnych). Prace odwodnieniowe należy prowadzić do czasu wykonania fundamentów, części konstrukcji oraz całkowitego wykonania zasypki wykopu. Prace odwodnieniowe powinny być ściśle skorelowane z wykonawstwem robót ziemnych.

#### **5.20.3.2. Obliczenia hydrauliczne i technologiczne**

Jako rozwiązanie odwodnienia poszczególnych **segmentów A, B i C** przyjęto obniżenie zwierciadła wód gruntowych za pomocą igłofiltrów, które umieszczone zostaną na zewnątrz wykopu wzdłuż górnej granicy skarpy. Projektuje się odwodnienie wykopu fundamentowego za pomocą igłofiltrów  $\varnothing = 32$  mm wplukiwanych do zaprojektowanej głębokości. Wszystkie igłofiltry należy wprowadzić do planowanej głębokości za pomocą rury wplukującej D 51 mm.

Dla odwodnienia depresyjnego przyjęto stosowanie np. krajowych zestawów igłofiltrów typu IgE-81 z agregatami pompowymi typu AI-81. Podczas wplukiwania igłofiltrów należy obserwować wynoszony z otworu grunt i szybkość pogrążania. Na tej podstawie można orientacyjnie określić rodzaj gruntów zalegających w podłożu. Przy wplukiwaniu w grunty piaszczyste dookoła rozmywanego otworu osadzają się cząstki piasku. Przy pogrążaniu w gliny, namuły, torfy lub pyły wypływająca woda jest mętna, a cząstki gruntu nie osadzają się dookoła otworu.

Zestaw igłofiltrów składa się z następujących elementów: filtrów, kolektora zbiorczego, agregatu pompującego wodę. Igłofiltry instaluje się (posadawia) w gruncie za pomocą rur wplukujących połączonych z pompa do wplukiwania lub hydrantem. Komplet instalacji igłofiltrowej – zawiera dwa rodzaje rur wplukujących (obsadowych): małej średnicy D 51 mm i dużej średnicy D 133 mm o zróżnicowanych długościach dla ułatwienia wplukiwania na różne głębokości.

Rura wplukująca 51 mm służy do instalowania igłofiltrów w gruntach nie wymagających obsypki filtracyjnej, zaś rura wplukująca 133 mm służy do instalowania igłofiltrów

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

w przypadkach konieczności stosowania obsypki filtracyjnej. W analizowanym przypadku o konieczności zastosowania obsypki zadecyduje wykonawca odwodnienia.

Każdy zestaw igłofiltrów winien być obsługiwany w/w agregatem pompowym, który powinien być ustawiony jak najbliżej lustra wód gruntowych.

Podstawowy zestaw igłofiltrów składa się z następujących elementów: filtrów, kolektora zbiorczego i agregatu pompującego wodę. Igłofiltry montuje się w gruncie metodą wpłukiwania za pomocą rur wpłukujących połączonych z pompą do wpłukiwania lub hydrantem. Uziarnienie obsypki filtracyjnej dobiera się odpowiednio do gruntu, w którym zainstalowany będzie filtr, stosując zasadę:

$$D_{50}/d_{50}= 5 \div 10$$

gdzie:  $D_{50}$  – średnia grubość ziaren obsypki

$d_{50}$  – średnia grubość ziaren gruntu

Ponadto dla **segmentu A**, ze względu na większą projektowaną wartość depresji zwierciadła wody w wykopie, przyjęto również wariantowe zastosowanie odwodnienia za pomocą otworów studziennych odwierconych do głębokości około 12,0 m p.p.t.

#### **5.20.3.3. Odwodnienie za pomocą igłofiltrów**

Dane wyjściowe oraz założenia przyjęte do obliczeń hydraulicznych czasowego odwodnienia wykopu za pomocą igłofiltrów przedstawiono w poniższej tabeli nr 3.

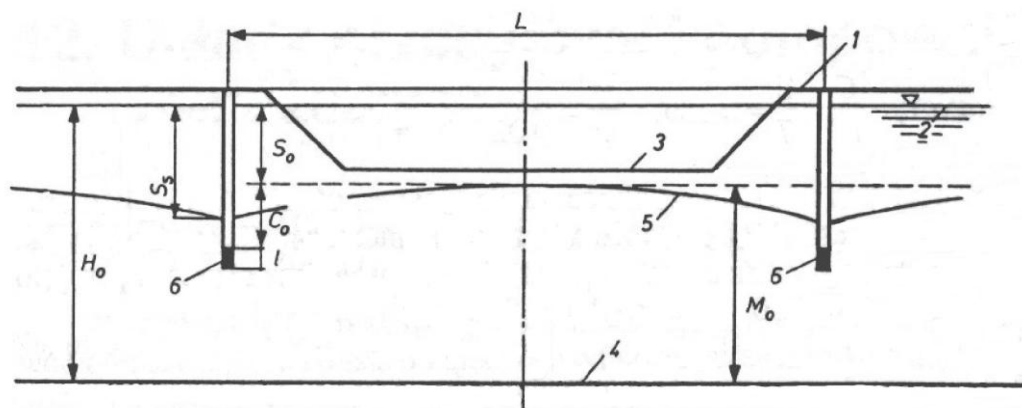
01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

Tabela 3: Zestawienie parametrów przyjętych do obliczeń

WYSZCZEGÓLNIENIE	jednostka	Segment A	Segment B	Segment C
Wymiary wykopu (przyjęte do obliczeń)	L [m] B [m]	62,5 30	42,6 16,1	81 59
Powierzchnia wykopu (powierzchnia odwadniana)	F [m <sup>2</sup> ]	1682	686	4779
Istniejąca rzędna terenu	m n.p.m.	202,9÷203,0	203,0	202,4÷202,9
Poziom „0” budynku	m n.p.m.	203,2	203,2	-
Rzędna zwierciadła wody gruntowej	m n.p.m.	201,8÷201,9	201,9	201,4÷201,8
Projektowana rzędna dna wykopu	m n.p.m.	201,9÷199,8	201,8÷201,9	201,3
Projektowany poziom odwodnienia	m n.p.m.	199,1	201,4	200,8
Długość części czynnej igłofiltru	[m]	0,3	0,3	0,3
Promień igłofiltru	r [m]	0,02	0,02	0,02
Współczynnik filtracji	k [m/d]	14,43	14,43	14,43
Założona depresja w wykopie	S <sub>o</sub> [m]	0,5÷2,8	0,5	0,5÷1,0
Zagłębienie górnej krawędzi filtru poniżej wymaganej depresji	C <sub>0</sub> [m]	1,8	2,0	3,0
Wysokość hydrauliczna	H <sub>0</sub> [m]	10,9	10,9	10,9

Schemat wykopu przyjęty do obliczeń odwodnienia igłofiltrami:



- 1 – powierzchnia terenu, 2 – nie obniżone zwierciadło wody gruntowej, 3 – dno wykopu,  
4 – dolna granica strefy czynnej warstwy wodonośnej, 5 – obniżone zwierciadło wody,  
6 - igłofiltry

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

---

Na całym obszarze projektowanego wykopu występuje jedna jednorodna warstwa wodonośna o swobodnym zwierciadle wody. Do obliczeń poszczególnych parametrów wykorzystano następujące zależności:

Promień zasięgu leja depresji dla wód o zwierciadle swobodnym - wzór Kusakina:

$$R = 2 \cdot S_0 \cdot \sqrt{kH}$$

gdzie:

$S_0$  – depresja w wykopie [m]

$k$  - współczynnik filtracji [m/d]

$H$  – wysokość statycznego zwierciadła wody – wysokość hydrauliczna [m]

Promień zastępczy wielkiej studni

$$r_o = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad \text{lub} \quad r_o = \eta \frac{L + B}{4}$$

gdzie:

$F$  – powierzchnia wyrobiska [m]

$L$  – długość wyrobiska [m]

$B$  - szerokość wyrobiska [m]

$\eta$  - współczynnik liczbowy

Natężenie dopływu do wykopu

$$Q = \frac{1,36kS_0(2H_0 - S_0)}{\lg \frac{R_0}{r_o}}$$

gdzie:

$k$  - współczynnik filtracji [m/d]

$S_0$  - depresja w wykopie [m]

$H_0$  – wysokość statycznego zwierciadła wody – wysokość hydrauliczna [m]

$R_0$  – promień leja depresji powiększony o promień zastępczy wielkiej studni [m]

$r_0$  – promień zastępczy wielkiej studni [m]

### Depresja po zewnętrznej stronie igłofiltru

$$S_s = H_0 - \sqrt{H_0^2 - \frac{0,73 \cdot q}{k} \cdot \left( n \cdot \lg \frac{R_0}{r_0} + \lg \frac{r_0}{n \cdot r} + 0,217 \cdot \alpha \cdot \xi \right)}$$

gdzie:

$H_0$  – wysokość statycznego zwierciadła wody – wysokość hydrauliczna [m]

$q$  – wydatek jednego igłofiltru [ $\text{m}^3/\text{d}$ ]

$k$  - współczynnik filtracji [ $\text{m}/\text{d}$ ]

$n$  – liczba igłofiltrów

$R_0$  – promień lejki depresji powiększony o promień zastępczy wielkiej studni [m]

$r_0$  – promień zastępczy wielkiej studni [m]

$r$  – promień igłofiltru [m]

$\alpha, \xi$  – współczynniki odczytywane z tabel (Sokołowski J., Żbikowski A., 1993)

### Dopuszczalna wydajność igłofiltru (maksymalny dopuszczalny wydatek)

$$q_d = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot l_f \cdot 65 \cdot \sqrt[3]{k}$$

gdzie:

$r$  – promień igłofiltru [m]

$l_f$  - długość części czynnej filtra [m]

$k$  - współczynnik filtracji [ $\text{m}/\text{d}$ ]

Tabela 4: Zestawienie wyników obliczeń

WYSZCZEGÓLNIENIE	jednostka	Segment A	Segment B	Segment C
Projektowana głębokość zagłębienia igłofiltrów	[m]	6,0	4,0	5,5
Projektowana ilość igłofiltrów	n	202	117	246
Rozstaw igłofiltrów	[m]	0,8	1,0	1,0
Depresja przy igłofiltrze	$S_s$	3,5	1,0	1,5
Promień zasięgu lejki depresji	$R$ [m]	70,2	12,5	25,1
Promień wielkiej studni	$r_0$ [m]	20,5	17,0	41,3
Dopływu wody do wykopu	$Q$ [ $\text{m}^3/\text{d}$ ]	1615,0	870,85	1981,5
Wydajność jednego igłofiltru	$q$ [ $\text{m}^3/\text{d}$ ]	8,00	7,44	8,06
Maksymalna wydajność jednego igłofiltru	$q_d$ [ $\text{m}^3/\text{d}$ ]	11,9	11,9	11,9

Docelowo zakłada się więc zamontowanie łącznie około 565 szt. igłofiltrów (segment **A** – 202 szt., segment **B** – 117 szt., segment **C** – 246 szt.) w rozstawie co 0,8 m w segmencie **A** oraz co 1,0 m w segmentach **B** i **C**.

Obliczone wartości są to wielkości szacunkowe obliczone na podstawie wzorów empirycznych, natomiast faktyczna ilość będzie określona w czasie prowadzenia prac odwodnieniowych.

Ostateczna ilość igłofiltrów potrzebna do zakładanego obniżenia zwierciadła wody będzie dostosowana do stwierdzonych warunków na podstawie rzeczywistych wyników pompowania uzyskanych w trakcie prac odwodnieniowych.

Przewidywane odprowadzenie wody pochodzącej z czasowego odwodnienia wykopu prowadzone będzie w kierunku zachodnim do rzeki Młynówki. Szczegółowy sposób i miejsce oraz warunki zrzutu wody ustali Wykonawca prac odwodnieniowych.

Poniżej przedstawiono kolejność wykonywania czynności instalowania igłofiltru:

- Połączyć rurę wplukującą z pompą do wplukiwania przy pomocy węża wplukującego;
- Rurę wplukującą postawić na podporze (np. kawałek deski) obok wyznaczonego miejsca posadowienia igłofiltru;
- Włączyć pompę do wplukiwania;
- W momencie wypływu wody z rury zdjąć ją z podpory i opuścić na grunt; przy prawidłowym pograżaniu rury w grunt uzyskuje się równomierny wypływ wody wokół rury – uzyskuje się to poprzez poruszanie rurą wplukującą;
- Po wplukaniu rury na przewidziana głębokość należy przerwać dopływ wody i przez chwilę przytrzymać rurę w tym położeniu;
- Odłączyć wąż wplukujący od rury wplukującej, w przypadku wypływu wody z rury wplukującej należy podnieść ją do góry do momentu ustania wypływu;
- Wsypać do rury wplukującej około pół wiadra osypki;
- Umieścić igłofiltr we wnętrzu rury wplukującej zwracając przy tym uwagę na to, żeby nie uszkodzić siatki igłofiltru;
- Wykonać dalszą obsypkę do wymaganej głębokości;
- Przytrzymując igłofiltr, wysunąć rurę wplukującą z gruntu zwracając uwagę na to aby nie wyciągnąć igłofiltru z osypki.
- Ułożyć kolektor ssący instalacji igłofiltrowej w odległości około 0,5 m od wplukanych igłofiltrów z niewielkim wzniosem w kierunku pompy. Króćce kolektora służąca do podłączenia igłofiltrów mają być skierowane ku górze;
- Koniec kolektora należy zamknąć zaślepką;

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

- Kolektor ssący łączy się z wpłukanymi igłofiltrami za pomocą gumowych uszczelek typu „o-ring”;
- Igłofiltry z kolektorem ssącym połączyć w ten sposób, aby wysokość wszystkich łuków igłofiltrów nad kolektorem była jednakowa i jak najmniejsza;
- Nieużywane króćce w kolektorze należy zaślepić gumowymi korkami.

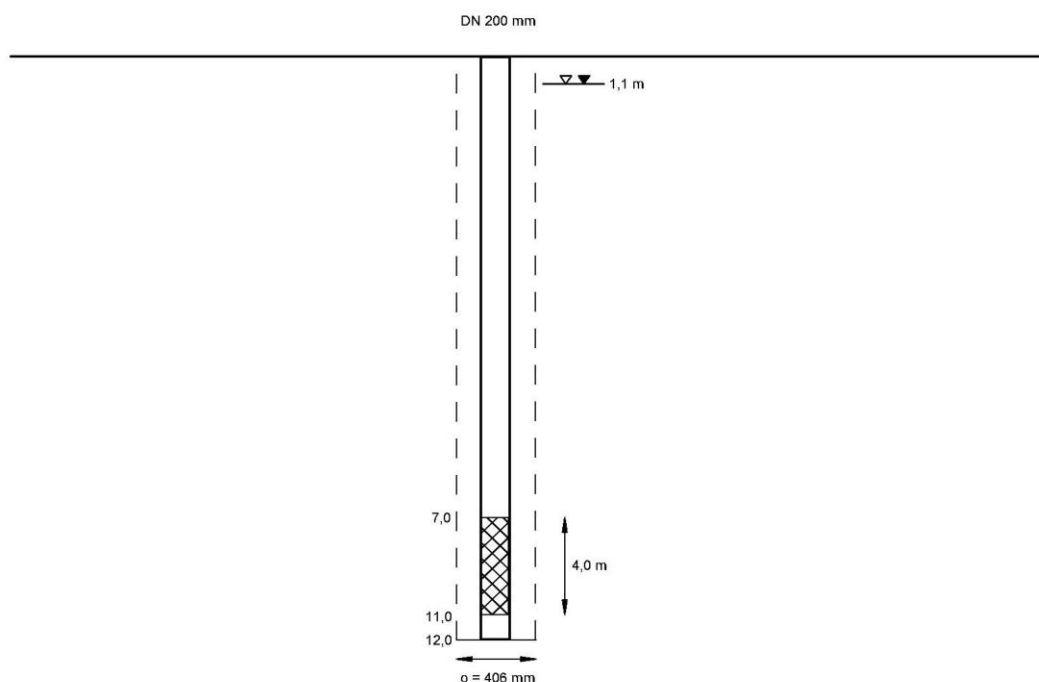
#### 5.20.3.4. Odwodnienie segmentu A za pomocą studni

Ze względu na większą głębokość posadowienia projektowanych budynków segmentu A jako alternatywę dla odwodnienia igłofiltrami zaprojektowano możliwość odwodnienia wykopu za pomocą studni wierconych.

W celu odpompowania wody dopływającej do wykopu w ilości 1615 m<sup>3</sup>/d, przy jednoczesnym uwzględnieniu zachowania wymaganej depresji  $S_o = 2,8$  m (tj. osiągnięcia projektowanego poziomu odwodnienia 199,1 m n.p.m zaprojektowano wykonanie zespołu czterech otworów studziennych (rozieszczonych wokół planowanych wykopów) o głębokości 12 m oraz następujących parametrach technicznych:

- średnica wiercenia	Ø 406 mm
- kolumna filtracyjna	PVC DN 200
- filtr perforowany o długości części czynnej	4 m
- głębokość filtrowania	7÷11 m p.p.t.

Schematyczną konstrukcję otworu studziennego wraz ze sposobem zaflirtowania ilustruje poniższy rysunek. Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne podane zostaną w projekcie robót geologicznych.





W oparciu o regionalne rozpoznane warunków hydrogeologicznych i założone parametry techniczne studni orientacyjną przepustowość zaprojektowanego filtra obliczono wg wzoru:

$$Q_{dop} = \pi \times d \times l \times V_{dop} \quad [\text{m}^3/\text{h}],$$

gdzie:

- średnica filtra z obsypką  $d = 0,406 \text{ m}$
- długość części czynnej filtra  $l = 4,0 \text{ m}$
- dopuszczalna prędkość wlotowa wody do filtra  $V_{dop}$  obliczona dla studni przewidzianych do stałej, krótkotrwałej eksploatacji (np. odwodnień) ze wzoru Abramowa:

$$V_{dop} = \frac{\sqrt[3]{k}}{30}, \quad k \text{ w } [\text{m/s}],$$

Wartość współczynnika filtracji przyjęto tu jako wartość średnią, tj.  $k_{sr} = 0,000167 \text{ m/s}$ . Podstawiając tę wartość do wzoru otrzymujemy dopuszczalną prędkość wlotową wody do filtra, która wynosi:

$$V_{dop} = 0,00183 \text{ m/s} = \underline{6,59 \text{ m/h}},$$

zatem maksymalna przepustowość filtra o długości 4,0 m (rozumiane jako jego wydajność maksymalna) osiąga wartość  $Q_{dop} = \underline{33,6 \text{ m}^3/\text{h}}$  (dla jednej studni).

W przypadku zastosowania odwodnienia **segmentu A** (ZKF.1, ZKF.2 i MKF) za pomocą studni odwodnieniowych zakłada się następującą kolejność robót wynikającą z procedury prawa geologicznego i górniczego:

1. Opracowanie projektu robót geologicznych na wykonanie otworów dla celów odwodnienia wykopów budowlanych
2. Zatwierdzenie projektu – zgodnie z procedurami prawa geologicznego (Starostwo)
3. Zgłoszeni zamiaru rozpoczęcia robót geologicznych
4. Prace terenowe - wykonanie otworów eksploatacyjnych
5. Dokumentacja geologiczna określająca warunki odwodnienia (+ zatwierdzenie dokumentacji w Starostwie)

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

6. Pompowanie – prowadzenie odwodnienia na czas wykonania robót ziemnych i fundamentowych
7. Likwidacja otworów po zakończeniu odwodnienia
8. Dokumentacja geologiczna (dotycząca likwidacji otworów)
9. Przyjęcie dokumentacji w Starostwie

#### **5.20.3.5. Uwagi końcowe**

- W celu umożliwienia realizacji robót ziemnych i fundamentowych niezbędne jest obniżenie zwierciadła wody podziemnej w wykopie. Założono, że odwodnienie prowadzone będzie za pomocą igłofiltrów, które umieszczone zostaną na zewnątrz wykopu, wzdłuż jego górnej krawędzi.
- Przedstawione obliczenia dotyczące parametrów zastosowanej instalacji igłofiltrów oraz wariantowego stosowania studni odwodnieniowych (w tym m.in. ich lokalizacji, głębokości i rozstawu) są pewnymi założeniami obliczonymi na podstawie warunków gruntowo-wodnych opisanych w Dokumentacji badań podłoża gruntowego dla projektowanej modernizacji części osadowo-biogazowej oczyszczalni ścieków w Starachowicach przy ul. Bocznej 42 (MORION, 2014),
- W przypadku zastosowania przez wykonawcę robót odwodnieniowych innych typów igłofiltrów należy przeliczyć ich ilość oraz rozstaw igłofiltrów.
- Dla odwodnienia wykopów obiektów segmentu A przewiduje się zastosowanie wariantowo studni wierconych - w celu ich wykonania należy opracować projekt robót geologicznych, który przedkłada się (2 egz.) właściwemu organowi administracji geologicznej w celu jego zatwierdzenia.
- Zgodnie z art. 81 ustawy Prawo geologiczne i górnicze wykonawca może przystąpić do realizowania robót po uzyskaniu decyzji zatwierdzającej Projekt robót geologicznych oraz po uprzednim pisemnym zgłoszeniu zamiaru przystąpienia do wykonywania prac geologicznych (zgodnie z art. 81 prawa geologicznego i górniczego) właściwemu organowi administracji geologicznej oraz wójtowi, burmistrzowi lub prezydentowi miasta właściwemu ze względu na miejsce wykonywania robót najpóźniej na 2 tygodnie przed planowanym terminem rozpoczęcia prac.
- Prace i roboty geologiczne winny być w całości wykonywane pod kierownictwem i dozorem osoby posiadającej stwierdzone w tym zakresie kwalifikacje z zachowaniem zasad bezpieczeństwa powszechnego, bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska.

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

- Wszystkie stosowane materiały powinny mieć atesty potwierdzające ich zgodność z obowiązującymi przepisami i wymaganiami higieniczno – sanitarnymi.
- Odwodnienie wykopów należy prowadzić w taki sposób, aby nie spowodować nadmiernych osiadań mogących zagrozić stateczności sąsiadujących obiektów budowlanych.
- W czasie prac przygotowawczych i prowadzenia odwodnienia winien być zapewniony odpowiedni nadzór hydrogeologiczny.
- Przewiduje się wstępnie odprowadzenie wody pochodzącej z czasowego odwodnienia wykopu rurociągami do rzeki Młynówki.
- W czasie prowadzenia odwodnienia nie przewiduje się wykroczenia zasięgu leja depresji poza obręb terenu należący do Inwestora. W związku z powyższym zgodnie z zapisami prawa wodnego nie jest wymagane uzyskanie pozwolenia wodnoprawnego.
- Szczegółowy sposób i miejsce oraz warunki zrzutu wody ustali Wykonawca prac odwodnieniowych.

#### **5.20.4. Ukształtowanie terenu**

##### **5.20.4.1. Dane ogólne**

W związku z rozbudową oczyszczalni nie występują istotne zmiany w ukształtowaniu terenu - roboty ziemne są związane z wykopami (korytowaniem i ew. wymianą gruntów nasypowych) i ew. innymi niewielkimi przemieszczeniami gruntu pod drogi oraz z wykopami pod proj. obiekty.

Wierzchnia warstwa gleby w miejscach wykonywanych robót ziemnych powinna zostać zebrana i zabezpieczona, po czym w końcowym etapie robót wbudowana w wierzchnie warstwy proj. skarp i terenu poza obrysem nawierzchni utwardzonych, stąd nie uwzględniono jej odrębnie w bilansie mas.

Obliczenia wielkości mas ziemnych mają w mniejszych pozycjach charakter szacunkowy, bazujący na analogiach z podobnych obiektów z innych opracowań, nie ma to jednak większego wpływu na bilans mas, ponieważ wielkości te mieszczą się w granicach dopuszczalnego błędu obliczeń dla obiektów największych. Obliczenia wykonano w oparciu o rzędne istniejące podane na podkładzie geodezyjnym.

#### 5.20.4.2. Wykopy obiektowe

Zamknięte komory fermentacyjne ZKF (szt.2)

Powierzchnia  $F=16,8^2 = 282,24 \text{ m}^2$

Śr. głębokość wykopu  $h=2,50 \text{ m}$

Objętość wykopów  $V= 282,24*2,50*2 = 1411 \text{ m}^3$

Zbiornik biogazu ZB (wykopy fundamentowe i pod posadzkę):

Objętość wykopu

$V= (2,0*1,35+1,5*1,0*0,5)*(5,4+3,7)*0,5*8+6,0*6,0*0,3 = 137 \text{ m}^3$

Wykopy pod fundamenty obiektów przyległych

przyjęto w uproszczeniu  $V= 10 \text{ m}^3$

Maszynownia MKF:

Wykopy pod kanał technologiczny  $V=1,8*2,1*16,5= 62 \text{ m}^3$

Wykopy pod posadzkę i fundamenty budynku

przyjęto w uproszczeniu  $V= 20 \text{ m}^3$

Wykopy pod fundamenty i posadzkę klatki schodowej

przyjęto w uproszczeniu  $V= 10 \text{ m}^3$

Odsiarczalnica biogazu OB (wykopy pod fundament i podsypkę)

$V= (2,6+1,0)*(4,5+1,0)*1,2 = 24 \text{ m}^3$

Wentylatornia biogazu WB (wykopy pod fundament i podsypkę)

$V= (3,0+1,0)*(4,0+1,0)*1,1 = 22 \text{ m}^3$

Waga samochodowa WS (wykopy pod fundamenty):

$V= 4,2*3,5*0,4*2+3,5*1,0*0,4 = 13 \text{ m}^3$

Stacja kogeneracji z kotłownią SKK (wykopy pod ławy fundamentowe i posadzkę)

Objętość wykopu  $V=(9,25*2+9,85*2)*0,58 +8,4*9,0*0,4 = 52 \text{ m}^3$

Fundamenty kotłów i agregatu

przyjęto w uproszczeniu  $V= 6 \text{ m}^3$

Stacja odwadniania osadu SOO (wykopy pod ławy fundamentowe i posadzkę)

Objętość wykopu  $V=(9,5*2+15,5*2)*0,58 +15,0*9,0*0,4 = 52 \text{ m}^3$

Przeźłębienia pod fundam. słupów prasy oraz fundament silosu wapna

przyjęto w uproszczeniu  $V= 10 \text{ m}^3$

Stanowisko załadunku SZO (fundamenty pod słupy wiaty)

przyjęto w uproszczeniu  $V= 15 \text{ m}^3$

Magazyny osadu odwodnionego MOO.1,2

Wykopy pod posadzkę: Powierzchnia  $F=72,8*16,4*2 = 2387,84 \text{ m}^2$

Śr. głębokość wykopu  $h=0,40 \text{ m}$

$V= 2387,84*0,4= 955 \text{ m}^3$

Wykopy pod ławy i stopy fundamentowe

$$V=2,5*1,6*0,6*26 +1,35*0,5*(4,4*12*2+13,0*4)= 168 \text{ m}^3$$

Pozostałe drobne obiekty (PB, SZS) komory i studzienki

przyjęto w uproszczeniu  $V= 25 \text{ m}^3$

Ogółem wykopy obiektowe  $V= 2992 \text{ m}^3$

#### 5.20.4.3. Korytowanie pod nawierzchnie drogowe

-drogi nowe o naw. asfaltobetonowej  $F= 3394 \text{ m}^2$

w tym w miejscu istn. rozebranych  $F= 1122,3 \text{ m}^2$  (patrz Uwaga w p. 4.3. –  
możliwa rezygnacja z korytowania)

gr. warstw nawierzchni  $h=0,04+0,06+0,25=0,35 \text{ m}$

głębokość korytowania po rozbiórkach (przyjęto grubość rozbieranych warstw

$$z=10 \text{ cm}) \quad h= 0,35 - 0,10 = 0,25 \text{ m}$$

$$V = (3394-1122,3)*0,35 +1122,3*0,25 = 795+281= 1076 \text{ m}^3$$

- dojścia i opaski  $F= 280 \text{ m}^2$

grubość warstw nawierzchni  $h = 0,16 \text{ m}$ ,

$$V = 280*0,16= 45 \text{ m}^3$$

Korytowanie ogółem  $V = 1121 \text{ m}^3$

#### 5.20.5. Bilans mas ziemnych

Lp	Wyszczególnienie	Objętość [ m <sup>3</sup> ]	
		Nasyp	Wykop
1.	Wykopy pod obiekty i fundamenty		2992
2.	Korytowanie pod drogi i chodniki		1121
	RAZEM		4113

Po wykonaniu przewidzianych w technologii obiektów, dróg i placów oraz projektowanego ukształtowania terenu pozostanie do wywozu lub zagospodarowania nadwyżka mas ziemnych w ilości ok. **4100 m<sup>3</sup>**. Zrównoważenie bilansu mas ziemnych nie jest możliwe. Do celów kosztorysowych przyjęto odległość wywozu do 5 km.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

Po wykonaniu wykopu należy sprawdzić, czy pod względem kształtu i wykończenia odpowiada on wymaganiom zawartym w Specyfikacji Technicznej oraz czy dokładność wykonania nie przekracza tolerancji podanych w Specyfikacji Technicznej i normach

PN-B-06050, PN-B-10736.

Sprawdzeniu podlega:

- wykonanie wykopu i podłoża,
- zabezpieczenie przewodów i kabli napotkanych w obrębie wykopu,
- stan umocnienia wykopu pod kątem bezpieczeństwa pracy robotników zatrudnionych przy montażu,
- wykonanie niezbędnych zejść do wykopów w postaci drabin,
- jakość gruntu, użytego do zasypki,
- wykonanie zasypu,
- zagęszczenie,
- podsypki i jej zagęszczenia.
- zabezpieczenia BHP wykopów,
- oznaczenia, barierek, oświetlenia.

Pomiary do odbioru należy przeprowadzić przy użyciu:

- łaty 3 metrowej - pomiar równości dna wykopu, równości skarp,
- niwelatora - pomiar rzędnych w odstępach co 20 m, Wykonawca uwzględni w kosztach uwzględnionych w przedmiarze zastosowanie urządzeń laserowych do pomiarów niwelacji terenu a także w późniejszym etapie układania przewodów,
- taśmy, szablonu, łaty 3 m, poziomicy lub niwelatora - pomiar szerokości wykopu ziemnego, szerokości dna wykopu, rzędnych powierzchni wykopu, pochylenia skarp, równości powierzchni wykopu.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

Obmiar robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych robót, zgodnie z dokumentacją projektową i ST, w jednostkach ustalonych w przedmiarze robót. Obmiaru robót dokonuje Wykonawca po pisemnym powiadomieniu Inżyniera o zakresie obmierzanych robót i terminie obmiaru, co najmniej na 3 dni przed tym terminem.

Wyniki obmiaru będą wpisane do książki obmiarów.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilości podanych w kosztorysie ofertowym lub gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich robót. Błędne dane zostaną poprawione wg ustaleń Inżyniera na piśmie. Obmiar gotowych robót będzie przeprowadzony z częstością wymaganą do celu miesięcznej płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i

Inżyniera.

## 7.2. Zasady określania ilości robót

Długości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej.

Objętości będą wyliczone w  $m^3$  jako długość pomnożona przez średni przekrój wg objętości wykopu w stanie rodzinnym. W przypadkach technicznie uzasadnionych, gdy ilości robót ziemnych obliczenie wg obmiaru w wykopie nie jest możliwe, należy jak ilość obliczać wg obmiaru na środkach transportowych lub nasypie z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia gruntu, z tym, że dolne wartości stosować w nasypach przed ich zagęszczeniem, a górne przy obliczaniu objętości na jednostkach transportowych.

Zdjęcie warstwy urodzajnej w  $m^2$  powierzchni.

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy stosowany w czasie obmiaru robót wymaga akceptacji Inżyniera.

## 7.3. Czas przeprowadzenia obmiaru

Obmiary będą przeprowadzone przed częściowym lub ostatecznym odbiorem odcinków robót, a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w robotach. Obmiar robót zanikających przeprowadza się w czasie ich wykonywania. Obmiar robót podlegających zakryciu przeprowadza się przed ich zakryciem. Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzwonne obliczenia będą wykonane w sposób zrozumiały i jednoznaczny.

Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi w karcie książki obmiarów. W razie braku miejsca, szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do książki obmiarów, którego wzór zostanie uzgodniony z Inspektorem nadzoru.

## 8. ODBIÓR ROBOT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-00.01 pkt. 8.

Odbioru robót ziemnych należy dokonać zgodnie z PN-B-06050:1999

Odbiorowi podlega ilość i jakość wykonanego wykopu. Dopuszcza się odbiór częściowy wykonanego wykopu, pod warunkiem, że dotyczyć on będzie wykopu między studzienkami lub całego obiektu kubaturowego. Odbiorowi podlega jakość zasypanego wykopu.

Odbiór robót zanikających należy zgłaszać Inżynierowi z odpowiednim wyprzedzeniem, aby nie powodować przestoju w realizacji robót.

Dokumentacja odbioru końcowego powinna zawierać:

- dziennik badań i pomiarów z naniesionymi szkicowo punktami kontrolnymi; należy odnotować wyniki badań wszystkich próbek oraz sprawdzeń kontrolnych,

01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

- powykonawczą dokumentację rysunkową, w tym rysunki przekrojów miejsc charakterystycznych wraz z naniesionymi wynikami pomiarów wymiarów liniowych, kątów nachylenia skarp i spadków,
- analizę wyników badań wraz z wnioskami,
- protokoły odbiorów częściowych wraz ze zgodami na wykonywanie dalszych robót.

Odbiór końcowy robót należy przeprowadzić zaraz po zakończeniu robót ziemnych i potwierdzić protokołem zawierającym ocenę ostateczną robót i stwierdzenie ich przyjęcia. Fakt dokonania odbioru końcowego robót ziemnych należy wpisać do dziennika budowy.

## 9. ROZLICZENIE ROBÓT

Wymagania dotyczące płatności podano w ST-00.01 pkt. 9.

Cena wykonania robót ziemnych w zakresie zdjęcia humusu, niwelacji terenu i rozścielenia humusu rozliczana w m<sup>2</sup> obejmuje:

- zabezpieczenie lub usunięcie istniejących w terenie urządzeń technicznych, roślinności i uzbrojenia terenu,
- usunięcie rumowisk, wysypisk odpadów,
- wywóz mas ziemnych.
- zakup i dostarczenie materiałów, sprzętu i urządzeń oraz ich składowanie,
- wykonanie robót zasadniczych,
- usunięcie humusu,
- niwelacja terenu,
- rozścielenie humusu,
- tymczasowe składowanie ziemi urodzajnej,
- wykonanie niezbędnych tymczasowych nawierzchni komunikacyjnych oraz nasypów wraz z ich czasowym odwodnieniem i ostateczną likwidacją,
- umocnienie skarp na warstwie podsypkowej,
- wykonanie określonych w postanowieniach Kontraktu badań, pomiarów, sondowań i sprawdzeń robót,
- uporządkowanie placu budowy po robotach.

Cena wykonania robót ziemnych w zakresie wykopów rozliczanych w m<sup>3</sup> obejmuje prace zasadnicze oraz prace tymczasowe i pomocnicze:

- roboty pomiarowe, przygotowawcze, wytyczenie trasy,
- zdemontowanie i odtworzenie istniejących przeszkód terenowych,
- zabezpieczenie przeszkód terenowych (w tym drzewa i krzewy),



01. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE

ST-01.02. Roboty ziemne i ukształtowanie i odwodnienie terenu

- wykonanie wykopów kontrolnych w celu odkrycia istniejącego uzbrojenia podziemnego,
- zabezpieczenie urządzeń podziemnych w wykopie (w tym założenie rur ochronnych, wykonanie podwieszeń itp),
- odspojenie gruntu ręczne i mechaniczne ze złożeniem urobku na odkład bezpośrednio przy wykopie,
- przemieszczanie mas ziemi w obrębie budowy,
- przewóz ziemi do zasypki w obrębie budowy,
- przewóz ziemi samochodami samowyładowczymi i wyładunek w miejscu wbudowania w nasyp lub na odkład,
- profilowanie dna wykopu i skarp
- wykonanie zasypek z ubiciem i zagęszczeniem,
- wymiany przewarstwień gruntów spoistych organicznych i trudnozagęszczalnych na grunty piaszczyste oraz dowóz piasku (gruntu sypkiego) do wymiany gruntu,
- usunięcie, wywóz i przekazanie do utylizacji odpadów,
- wywóz nadmiaru mas ziemnych,
- opłaty za składowanie wydobytych materiałów, odpadów,
- wykonanie niezbędnych zejść do wykopu,
- wykonanie kładek dla pieszych,
- wykonanie ogrodzeń tymczasowych zabezpieczających
- koszt zakupu i transport materiałów na miejsce wbudowania,
- opłaty za uzyskanie wszelkich pozwoleń i aktualizacji uzgodnień i decyzji,
- umocnienia wykopów w niezbędnym zakresie, zapewniającym bezpieczne warunki realizacji robót,
- zabezpieczenie wykopów przed napływem wód gruntowych,
- oznakowanie i zabezpieczenie wykopów (zapory, pomosty, kładki, światła ostrzegawcze, itp)
- odtworzenie uszkodzonych nawierzchni dróg oraz przeszkód terenowych,
- wywóz nadmiaru ziemi z wykopu,
- ręczne wyrównanie skarp wykopu i powierzchni odkładu,
- koszty badań,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót, przywrócenie do stanu pierwotnego lub wynikającego z dokumentacji projektowej powierzchni terenu.

## 10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Roboty będą wykonywane w bezpieczny sposób, ściśle w zgodzie z Polskimi Normami (PN) lub odpowiednimi normami Krajów UE w zakresie przyjętym przez polskie ustawodawstwo.

### 10.1. Normy

Numer normy polskiej i odpowiadającej jej normy europejskiej i międzynarodowej	Tytuł normy
PN-B-12095:1997	Urządzenia wodno-melioracyjne. Nasypy. Wymagania i badania przy odbiorze.
PN-86/B-02480 Zastąpiona częściowo przez PN-B-02481:1998 w zakresie zał. 1.	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
PN-B-04452:2002	Grunty budowlane. Badania polowe.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-06050:1999	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne
PN-81/B-03020 Zmiany 1 BI 2/88 poz. 14	Grunty budowlane. Posadowienie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-B-10736:1999	Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych . Warunki techniczne wykonania.

### 10.2. Inne

Wykonanie robót ziemnych musi być zgodne z przepisami:

1. Prawo budowlane tekst jednolity: Dz. U. 2003 r. Nr 207 poz. 2016.
2. Prawo geologiczne i górnicze - Ustawa z dn.01 marca 1994 r. tekst jednolity: Dz. U. 2005 r. Nr 228 poz. 1947.
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24.09.1998r.
4. Dz.U. Nr 126, póź 839 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.
5. Ustawa z dnia 27.04.2001 Prawo ochrony środowiska Dz. U. nr 62 póź. 627.
6. Roboty ziemne należy prowadzić z uwzględnieniem wymogów BHP określonych obowiązującymi przepisami, a w tym - Dz.U.2003.47.401 (R) Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
7. Ustawa o odpadach z 27.04.2001 - Dz.U. nr 62 poz.628.
8. WTWiOR – Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót – ITB.