

## **WWIORB 03 ROBOTY ZIEMNE**

**Spis Treści**

<b>1. WYMAGANIA PODSTAWOWE.....</b>	<b>3</b>
1.1. Zakres Robót .....	3
1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych.....	3
1.3. Określenia podstawowe .....	3
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>5</b>
2.1. Wymagania ogólne .....	5
2.2. Rodzaje materiałów .....	5
<b>3. SPRZĘT I MASZyny BUDOWLANE .....</b>	<b>7</b>
<b>4. ŚRODKI TRANSPORTU .....</b>	<b>7</b>
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>7</b>
5.1. Przygotowanie robót ziemnych .....	7
5.2. Zdjęcie warstwy humusu .....	8
5.3. Odwodnienie terenu robót i zabezpieczenie przed dopływem wód .....	8
5.4. Odspojenie i odkład urobku.....	9
5.5. Wykonanie wykopów nad i pod zwierciadłem wody gruntowej.....	9
5.6. Wykonanie robót ziemnych pod rurociągi .....	9
5.6.1. Wykopy .....	9
5.6.2. Odwodnienie wykopów.....	10
5.6.3. Podłoże naturalne i podsypka.....	10
5.6.4. Obsypka .....	11
5.6.5. Zасыпка i zagęszczanie .....	11
5.7. Wykonanie robót ziemnych pod obiekty kubaturowe.....	12
5.7.1. Wykopy .....	12
5.7.2. Zасыпка i zagęszczenie gruntu .....	14
5.8. Wykonanie robót ziemnych pod kable .....	14
5.9. Wykonanie robót ziemnych pod nawierzchnie drogowe.....	14
5.10. Wykopy .....	15
5.11. Zagęszczenia .....	15
5.12. Nasypy .....	15
5.13. Odkłady .....	19
5.14. Humusowanie.....	20
5.15. Ruch budowlany .....	20
5.16. Postępowanie w okolicznościach nieprzewidzianych .....	20
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI .....</b>	<b>21</b>
<b>7. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>23</b>
<b>8. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>	<b>23</b>
<b>9. PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>	<b>23</b>
9.1. Normy.....	24
9.2. Inne przepisy .....	24

## 1. WYMAGANIA PODSTAWOWE

### 1.1. Zakres Robót

Zakres niniejszych WWiORB 03 dotyczy wykonania robót ziemnych, związanych z realizacją Inwestycji: „Budowa biogazowni kofermentacyjnej na terenie Oczyszczalni Ścieków Lewy Brzeg w Koninie”.

Zakres robót objętych niniejszymi WWiORB jest przedstawiony poniżej.

1) Roboty przygotowawcze:

- a. prace geotechniczne w zakresie kontroli zgodności warunków istniejących z projektem,
- b. dostarczenie na teren budowy niezbędnych materiałów, urządzeń i sprzętu budowlanego,
- c. przejęcie i odprowadzenie z terenu robót wód opadowych i gruntowych, wykonanie zabezpieczeń, wykopów obudowanymi z grodzic stalowych z odpowiednim poziomami rozparć.

2) Zasadnicze roboty ziemne:

- a. usunięcie warstwy ziemi urodzajnej (humusu) przed rozpoczęciem robót,
- b. wykonanie karczowania krzaków i podszycia,
- c. wykonanie wycinki lub przesadzenia kolidujących drzew,
- d. wykonanie podsypki pod rurociągi i kable elektroenergetyczne,
- e. wykonanie wykopów wąskoprzestrzennych i szerokoprzestrzennych w gruncie kat. I – IV wraz z ewentualnym odwodnieniem i umocnieniem wykopów oraz odpowiednim przygotowaniem podłoża,
- f. wykonywanie robót ziemnych dla posadowienia i obsypania fundamentów związanych z elementami nowych obiektów i urządzeniami technologicznymi,
- g. zasypywanie wykopów z zagęszczaniem warstwami gruntem pochodzącym z wykopów lub ukopu,
- h. wywóz i utylizacja nadmiaru urobku,
- i. wykonanie nasypów,
- j. plantowanie terenu po zakończeniu prac,
- k. humusowanie terenu.

3) Roboty końcowe

- l. przeprowadzenie niezbędnych pomiarów i badań laboratoryjnych.

### 1.2. Nazwy i kody CPV dla przewidzianych robót budowlanych

Nazwy i kody CPV robót objętych zamówieniem:

**45100000 – 8** Przygotowanie terenu pod budowę

**45200000 – 9** Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej

### 1.3. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z, odpowiednimi polskimi normami i postanowieniami Kontraktu. Ponadto:

**Budowla ziemna** - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia,

**Reper** – trwały (zwykle odcisnięty w odlewie żeliwnym) znak, utrwalający w terenie punkt sieci niwelacyjnej o wyznaczonej wysokości n.p.m.,

**Wykopy** - doły szeroko i wąsko-przestrzenne liniowe dla fundamentów lub dla urządzeń instalacji podziemnych oraz miejsca rozbiórki nasypów, wałów lub hałd ziemnych,

**Wykop płytki** - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m,

**Wykop średni** - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m,

**Wykop głęboki** - wykop, którego głębokość przekracza 3 m,

**Zasyp** - wypełnienie gruntem wykopów tymczasowych z wymaganym zagęszczeniem,

**Ukopy** - pobór ziemi z odkładu, wydobyta ziemia zostaje użyta do budowy nasypów lub wykonania zasypów lub wywieziona na składowisko i utylizacja,

**Dokop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem Robót drogowych,

**Wykopy jamiste** - wykopy oddzielne ze skarpami lub o ścianach pionowych, wysokość nasypu lub głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu,

**Grodzica** – pionowy element stalowy zabezpieczający ścianę wykopu,

**Bagno** - grunt organiczny nasycony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem,

**Grunt skalisty** - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.

**Grunt nieskalisty** - każdy grunt rodzimy, nieokreślony, jako grunt skalisty,

**Odkład** - grunt uzyskiwany z wykopu lub przekopu złożony w określonym miejscu bez przeznaczenia użytkowego lub z przeznaczeniem do późniejszego zasypiania wykopu,

**Utylizacja** - ostateczna stabilizacja odpadów (nadmiaru gruntu, gruzu, asfaltu),

**Składowisko** - miejsce tymczasowego lub stałego magazynowania nadmiaru gruntu z ziemi roślinnej z wykopów, pozyskania i koszt utrzymania obciąża wykonawcę,

**Plantowanie terenu** - wyrównanie terenu do zadanych projektem rzędnych, przez ścięcie wypukłości i zasypianie wgłębień o wysokości do 30 cm i przy przemieszczaniu mas ziemnych do 50 m,

**Kategoria gruntu** - podział gruntów na kategorie oraz ich charakterystykę określa norma BN-72/8932-01,

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

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12, ( $\text{Mg/m}^3$ ),

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481: 1988, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, ( $\text{Mg/m}^3$ ).

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

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}},$$

gdzie:

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

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

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

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1},$$

gdzie:

$E_1$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998,

$E_2$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Wymagania ogólne

Wymagania ogólne dotyczące Materiałów podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

### 2.2. Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu robót będą:

- I. grunt wydobyty z wykopu i składowany na odkładzie na obsypanie fundamentów, rurociągów, nasypy i ukształtowanie terenu, grunt wydobyty z wykopu, składowany poza strefą robót na obsypanie fundamentów, rurociągów, nasypy i ukształtowanie terenu, grunty żwirowe i piaszczyste dowieszone spoza strefy robót na ewentualną wymianę gruntu oraz nasypy (pod fundamentami, na obsypkę, zasypkę i nasypy), ziemia urodzajna.

Materiał na zasypki z okładu lub dowieszony nie może zawierać gruzu, korzeni, materiałów pochodzenia organicznego i spełniać następujące wymagania:

- I. wskaźnik różnoziarnistości  $> 5$ ,
- II. wskaźnik piaskowy  $> 35$ ,
- III. wodoprzepuszczalność  $k > 10^{-2}$  m/s,
- IV. zawartość frakcji pyłowej i ilowej  $\leq 10\%$ .

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

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczanych na teren budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie.

Tabela 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205:1998.

Wyszczególnienie właściwości	Jedn.	Grupy gruntów		
		Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
Rodzaj gruntu		- rumosz niegliniasty - żwir  - pospółka  - piasek gruby - piasek średni - piasek drobny - żużel nierozpadowy	- piasek pylasty - zwietrzelina gliniasta  - rumosz gliniasty  - żwir gliniasty - pospółka gliniasta	<u>mało wysadzinowe</u> - glina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, głina pylasta zwięzła - il, il piaszczysty, il pylasty <u>bardzo wysadzinowe</u> - piasek gliniasty - pył, pył piaszczysty - glina piaszczysta, glina, głina pylasta - il warwowy
Zawartość cząstek $\leq 0,075$ mm	%	$< 15,0$	od 15 do 30	$> 30,0$
$\leq 0,02$ mm		$< 3,0$	od 3 do 10	$> 10,0$
Kapilarność bierna $H_{kb}$	m	$< 1,0$	$\geq 1,0$	$> 1,0$
Wskaźnik piaskowy		$> 35,0$	od 25 do 35	$< 25,0$

Tabela 2. Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych wg PN-S-02205:1998

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
	2. Żwiry i pospółki, również gliniaste	2. Zwietrzliny i rumosze gliniaste	- gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
	3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane	3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	
	4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości U15	4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	- do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
	5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwałów (powyżej 5 lat)	5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L = 35\%$	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
	6. Łupki przywęglowe przepalone	6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności $w_L$ od 35 do 60%	- do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
	7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2%	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności bierniej gruntu podłoża
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		9. Łopki przywęglowe nieprzepalone	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużlowe	- gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	1. Żwiry i pospółki	1. Żwiry i pospółki gliniaste	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
	2. Piaski grubo i średnioziarniste	2. Piaski pylaste i gliniaste	
	3. Łopki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm	3. Pyły piaszczyste i pyły	
	4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%	- drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1%
		5. Mieszaniny popiołowo-żużlowe z węgla kamiennego	
		6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $\leq 2\%$	- o wskaźniku nośności $w_{nos} \geq 10$
		7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	
8. Piaski drobnoziarniste			
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

### 3. SPRZĘT I MASZyny BUDOWLANE

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego Sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na środowisko oraz jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp.

Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien być zgodny z projektem Organizacji i Wykonania Inwestycji oraz uzyskać akceptację Inwestora.

Wykonawca dostarczy Inwestorowi kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania zgodnie z jego przeznaczeniem.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu: odspajania i wydobywania gruntów (urządzenia mechaniczne: koparki z osprzętem przedsiębiernym, podsiębiernym i chwytakowym, ładowarki, itp.), jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, itp.), transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, itp.), sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.), piły mechaniczne, pompy depresyjne, zestawy do odwadniania wykopów.

### 4. ŚRODKI TRANSPORTU

Wymagania Ogólne dotyczące środków transportu podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość robót i właściwości przewożonych towarów. Środki transportu winny być zgodne z projektem organizacji robót, który uzyskał akceptację Inwestora.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania przepisów ruchu drogowego tak pod względem formalnym jak i rzeczowym.

Do transportu wszelkich materiałów sypkich (np. kruszywo) i zbrylonych (np. ziemia), oraz sprzętu budowlanego i urządzeń, należy wykorzystywać samochody skrzyniowe i samowyładowcze. Użyte środki transportu muszą być sprawne technicznie.

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału): jego objętości, technologii odspajania i załadunku. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Wykonawca w szczególności ustali na własny koszt i ryzyko, tymczasowe i docelowe miejsca przeznaczone pod wywóz ziemi z wykopów.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Przygotowanie robót ziemnych

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów i nasypów należy:

- I. zapoznać się z planem sytuacyjno-wysokościowym i naniesionymi na nim konturami i wymiarami istniejących i projektowanych budynków i budowli, rozmieszczeniem projektowanych nasypów i skarp ziemnych,
- II. zapoznać się dokumentacją geologiczną stanowiącą integralną część Projektu Budowlanego,
- III. 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: dalmierz elektroniczny, niwelator, jak i prostymi przyrządami – węgielnicą, poziomica, łata miernicza, taśmą itp. Urządzenia pomiarowe powinny być sprawne i posiadać odpowiednie atesty i kalibracje,
- IV. przygotować i oczyścić teren poprzez: usunięcie gruzu i kamieni, wycinkę drzew i krzewów (usunięcie korzeni) – jeśli konieczne, wykonanie robót rozbiórkowych, istniejących obiektów lub

- ich resztek, sunięcie ogrodzeń itp., osuszenie i odwodnienie pasa terenu, na którym roboty ziemne będą wykonywane, urządzenie przejazdów i dróg dojazdowych,
- V. przygotować pochyłe powierzchnie terenu pod podstawę nasypów, 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 prawidłową eksploatację. Fakt stwierdzenia kolizji lub zbliżenia do istniejącej sieci należy zgłosić tego samego dnia użytkownikowi / właścicielowi sieci m.in. w celu ustalenia bezpiecznej odległości przy prowadzeniu prac,
- VI. wytyczenie zasadniczych linii obiektów i krawędzi wykopów powinno być sprawdzone przez Inwestora i potwierdzone zapisem w dzienniku budowy.

## 5.2. Zdjęcie warstwy humusu

Zdjęcie warstwy humusu wykonać należy mechanicznie lub ręcznie. Humus przeznaczony do zdjęcia należy zgarniać warstwami na odkład, a następnie ładować koparką na środki transportu (bez zanieczyszczeń).

Humus przeznaczony do wywozu należy transportować samochodami, wywrotkami z zabezpieczeniem ładunku plandekami, na miejsce uzgodnione z Inwestorem.

Humus należy składować w hałdach nie wyższych niż 2 m.

Kontroli podlega w szczególności zgodność wykonania robót z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową w zakresie:

- I. powierzchni zdjęcia humusu,
- II. grubości zdjętej warstwy humusu,
- III. prawidłowości sprzymowania humusu.

Humus nie nadający się do wykorzystania Wykonawca wywiezie i zutylizuje na swój koszt.

## 5.3. Odwodnienie terenu robót i zabezpieczenie przed dopływem wód

Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki gruntowo wodne, zapewnić 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, wskutek 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.

Ze względu na odprężanie podłoża gruntowego na skutek wykonania wykopu fundamentowego w sąsiedztwie istniejących obiektów, oraz powtórne obciążanie podłoża budowlanego wznoszonymi obiektami budowlanymi zaleca się wykonanie sieci reperów odniesienia do badania ewentualnych przemieszczeń pionowych. Repery proponuje się zainstalować na sąsiednich, istniejących budynkach, a po zakończeniu realizacji inwestycji również na wzniesionych obiektach.

Wymagane jest prowadzenie prac ziemnych i fundamentowych przy udziale nadzoru geotechnicznego.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za odwodnienie terenu budowy i wykopów również w przypadku zdarzeń atmosferycznych.

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety. W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. O ile w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej nie zawarto innego wymagania, spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych. Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i/lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.



## 5.4. Odspojenie i odkład urobku

Odspojenie gruntu w wykopie, mechaniczne lub ręczne, połączone z zastosowaniem urządzeń do mechanicznego wydobywania urobku. Dno wykopu powinno być równe i wyprofilowane zgodnie z ustaleniami zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej.

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

## 5.5. Wykonanie wykopów nad i pod zwierciadłem wody gruntowej

Gdy wykop wykonywany pod wodą stanowi wstępną fazę robót należy go wykonać do głębokości około 50 cm mniejszej niż w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej. Dokończenie wykopu i ewentualne zabezpieczenie 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 (pęczniących, lasujących się lub szybko rozmałujących) 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.

## 5.6. Wykonanie robót ziemnych pod rurociągi

Roboty ziemne pod rurociągi należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-10736:1999 - Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania.

### 5.6.1. Wykopy

Wykopy wykonać, jako wąskoprzestrzenne o ścianach pionowych. Wykopy należy zabezpieczyć zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003 r. poz. 401).

Ewentualne umocnienie ścian wykopu wypraskami stalowymi lub szalunkami systemowymi. Umacnianie ścian wykopu należy prowadzić w miarę ich głębienia.

Minimalna szerokość wykopu w świetle obudowy ściany wykopu powinna być dostosowana do średnicy przewodu. W przypadku wykonywania studni wymiar wykopu powinien wynosić  $\sim 4,0 \times 4,0$  m.

Roboty należy prowadzić w sposób mechaniczny z ręcznym wyrównaniem dna. Wykopy należy wykonywać do głębokości 0,2 m mniejszej od projektowanej rzędnej dna, a następnie pogłębiać ręcznie do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem przewodu lub posadowieniem studzienki. Przy montażu przewodu na powierzchni terenu i opuszczeniu całych ciągów do wykopu, szerokość wykopu nie może być zmniejszona. Odchylenie odległości krawędzi wykopu w dnie od ustalonej w planie osi wykopu nie powinno przekraczać  $\pm 5$  cm.

- 1) Minimalna szerokość dna wykopu w zależności od średnicy nominalnej przewodu DN wg PN-EN 1610:2015–10 – wersja angielska. Minimalna szerokość wykopu ( $OD + x$ ) m

W podanych wielkościach  $OD + x$ ,  $x/2$  jest równe minimalnej przestrzeni roboczej między rurą a ścianą wykopu lub jego oszalowaniem.

Gdzie:

OD – jest zewnętrzną średnicą przewodu, w metrach

Wykop oszalowany:

- I.  $DN \leq 225$   $OD + 0,40$
- II.  $225 < DN \leq 350$   $OD + 0,50$
- III.  $350 < DN \leq 750$   $OD + 0,70$

- 2) Minimalne odchylenia rzędnych dna wykopu nie powinna być większa niż:
  - a. 3,0 cm - w gruntach spoistych,
  - b. 5,0 cm - w gruntach wymagających wzmocnienia.

- 3) Szerokość wykopów z obudową nie powinna różnić się od projektowanej więcej niż  $\pm 5$  cm ze względu na konieczność wielokrotnego stosowania rozpor przy takich samych szerokościach wykopów i klinów grubości nie większej niż 5 cm.
- 4) Ściany wykopu rozpartego powinny być gładkie, bez wybrzuszeń i zagłębień, tak aby stalowe płyty, elementy ścianek szczelnych przylegały do gruntu całą swoją powierzchnią.
- 5) Minimalna odległość między równocześnie wykonywanymi sąsiednimi wykopami, którą należy liczyć od wewnętrznych ścian tych wykopów, przy zbliżonym kierunku osi powinna wynosić:
  - a. 7,0 m - przy głębokości wykopu do 4,0 m,
  - b. 10,5 m - przy wykopie głębokości od 4,0 ÷ 6,0 m,
  - c. przy większych głębokościach odległości te należy policzyć indywidualnie.
- 6) Po wykonaniu wykopu lub w czasie jego wykonywania, należy (przy udziale Inwestora) sprawdzić czy parametry gruntu odpowiadają tym, które przyjęto w dokumentacji.
- 7) Po wykonaniu wykopu oraz w czasie jego wykonywania, należy przy udziale Inwestora sprawdzić czy charakter gruntu pozwala na posadowienie przewodu. W przypadkach, gdy warunki tego wymagają grunt w dnie wykopu należy zagęścić a jeżeli uzyskanie wymaganego stopnia zagęszczenia jest niemożliwe grunt należy wymienić.
- 8) Urobek z wykopu odłożyć na tymczasowy odkład w postaci nasypów o wysokości do 1,5 m i o pochyleniu skarp 1: 1,5 ze spadkiem korony 2-5%. Odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna być:
  - a. w gruntach przepuszczalnych, nie mniej niż 3 m,
  - b. w gruntach nieprzepuszczalnych, nie mniej niż 5 m.
- 9) Wykop powinien być po zakończeniu robót przykryty oraz zabezpieczony barierami zaopatrzonymi w światła koloru czerwonego, zapalonymi od zmroku do świtu tak, aby nie stwarzały zagrożenia dla osób postronnych.

### 5.6.2. Odwodnienie wykopów

Odwodnienie wykopów i terenu robót winno być realizowane zgodnie z odrębnym projektem Wykonawcy (wykonanym we własnym zakresie), jeszcze przed przystąpieniem do robót zasadniczych.

Odwodnienie wykopów będzie możliwe do istniejącego systemu odwadniającego na terenie Zakładu. Koszt opłat dla ZDM za zrzut wody poniesie Zamawiający. Warunki odprowadzenia wód i wskazanie miejsca zrzutu z odwodnienia zostaną określone w warunkach technicznych przez Zamawiającego, o które Wykonawca jest zobowiązany wystąpić wraz z podaniem ilości i potencjalnego czasu odprowadzania wód.

Zamawiający wymaga, aby wody z odwodnienia wykopów wprowadzane do istniejących systemów odwadniających były pozbawione zanieczyszczeń mineralnych. Wody z odwodnienia powinny być wstępnie oczyszczone, zgodnie z warunkami określonymi przez Zamawiającego np. w osadniku piasku.

Wykonawcy pozostawia się dowolność w zakresie wyboru technologii odwodnień wykopów budowlanych o ile są zgodne z zaleceniami zawartymi w Dokumentacji Geologiczno – Inżynierskiej.

Jeżeli Wykonawca uzna konieczność doszczegółowienia profilu geologicznego należy wykonać dodatkowe odwierty geologiczne. Odbędzie się to kosztem i staraniem Wykonawcy.

Należy mieć na uwadze, że poziom wód gruntowych może ulegać zmianie w zależności od pory roku i aktualnych warunków atmosferycznych.

W określonych prawem przypadkach Wykonawca jest zobowiązany uzyskać wszelkie uzgodnienia i decyzje konieczne do prowadzenia robót odwodnieniowych.

### 5.6.3. Podłoże naturalne i podsypka

Podłoże naturalne powinien stanowić nienaruszony rodzimy grunt sypki, naturalnej wilgotności o wytrzymałości powyżej 0,05 MPa zgodnie z obowiązującymi normami. Grubość warstwy zabezpieczającej naturalne podłoże przed naruszeniem struktury gruntu powinna wynosić 0,5 m. Odchylenie grubości warstwy nie powinno przekraczać  $\pm 3$  cm. Zdjęcie tej warstwy powinno być wykonane bezpośrednio przed montażem studzienki lub przewodu.

Na dnie wykopu należy ułożyć warstwę wyrównawczą z materiału sypkiego (piasek, żwir) o uziarnieniu nie większym niż 20 mm.

#### **5.6.4. Obsypka**

Obsypkę należy wykonać tak, aby zagwarantować studniom i rurom dostateczne podparcie ze wszystkich stron, aby obciążenia mogły być przekazywane równomiernie i nie występowały szkodliwe obciążenia miejscowe. Należy zwrócić szczególną uwagę na poprawne zagęszczenie dookoła studni oraz po obu stronach przewodu w pachwinach przy dnie rury. Obsypka musi być wykonana natychmiast po inspekcji i zatwierdzeniu zakończonego posadowienia.

Obsypkę należy zacząć od podsypiania rury z boków, dobrze zagęszczając grunt warstwami o miąższości ca 20 cm. Dla studni maksymalna miąższość warstwy obsypki wynosi 30 cm.

Obsypkę należy prowadzić do wysokości ca 30 cm ponad wierzch rury. Dla studni obsypkę prowadzić do wysokości zalecanej przez producenta. Do wysokości 1,0 m ponad wierzch rury zagęszczenie obsypki należy prowadzić lekkim sprzętem mechanicznym. Powyżej obsypkę można zagęszczać sprzętem ciężkim.

Materiał służący do wykonania obsypki musi spełniać te same warunki, co materiał do wykonania podłoża. Obsypka musi być tak wykonana, żeby rurociągi i studnie nie uległy zniszczeniu lub nie zostały przemieszczone. Obsypkę należy wykonywać z piasku. Może to być piasek uzyskany z wykopu, po usunięciu ewentualnych zanieczyszczeń i kamieni.

#### **5.6.5. Zasyпка i zagęszczenie**

Zasyпка studni i rur będzie wykonana po inspekcji i zatwierdzeniu zakończonej obsypki. Materiałem zasypu powinien być materiał mineralny, sypki, drobno- lub średnioziarnisty, bez grud i kamieni, spełniający wymagania obowiązujących norm. .

Wypełnienie może być wykonane za pomocą gruntu rodzimego, jeśli maksymalna wielkości cząstek nie przekracza 30 mm. Przydatność gruntu rodzimego do zasypywania wykopów potwierdzi Inwestor. W przypadku, gdy materiał wypełniający zawiera żwir i kamienie o wymiarach większych niż 40 mm należy zwrócić uwagę, aby nie dostał się on w strefę nad rurą o grubości 20 cm.

Przed zasypaniem dno wykopu należy osuszyć i oczyścić z zanieczyszczeń pozostałych po montażu. Sposób zasypiania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie. Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzch przewodu powinna wynosić, co najmniej 0,5 m. Do wysokości 1,0 m ponad wierzch rury zagęszczenie zasypki należy prowadzić lekkim sprzętem mechanicznym. Powyżej zasypkę można zagęszczać sprzętem ciężkim.

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 przy zasypce nie używać gruntów spoistych oraz o ile nad wykopem będzie odtwarzana lub wykonywana nowa nawierzchnia nie stosować do zasypki gruntu o większej plastyczności niż 50%. Niedopuszczalne jest także zastosowanie do zasypki materiału zmarznętego lub organicznego.

Zasyпка powinna być wznoszona równomiernie, a różnica po obu stronach nie powinna być większa niż 15 cm. Materiał zasypu przewodów oraz studni powinien być zagęszczony lekkim wibratorem płytowym.

Zagęszczenie wierzchnich warstw zasypki pod nawierzchniami odtwarzanymi musi odpowiadać odpowiednim normom. Aby uniknąć osiadania gruntu pod drogami zasypkę należy zagęścić – wymagany wskaźnik zagęszczenia pod drogami (w tym na dojeździe do estakady)  $I_s=1$ , poza drogami nie mniejszy niż  $I_s=0,97$ .

Roboty wykonywane w okresie zimowym należy prowadzić wyłącznie w okresach ociepleń przy dodatnich temperaturach. W razie konieczności zamrożony grunt należy wymienić na łatwo zagęszczany, np. piaszczysto – żwirowy.

Zasyпку wykopów należy wykonywać zgodnie z PN-B-10736:1999 „Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania” oraz instrukcją producentów rur i studni.

Stopień zagęszczenia gruntu powinien być skontrolowany przez uprawnioną jednostkę geotechniczną po zakończeniu robót.

## **5.7. Wykonanie robót ziemnych pod obiekty kubaturowe**

### **5.7.1. Wykopy**

Metoda wykonywania wykopów powinna być dobrana do zakresu robót, rodzaju, rozmiarów i głębokości wykopów, ukształtowania terenu, rodzaju gruntu oraz posiadanego sprzętu mechanicznego. Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów należy sprawdzić poziom wody gruntowej w miejscu wykonywania robót i uwzględnić ciśnienie spływowe, które może powodować utrudnienie robót i naruszenie równowagi skarp wykopu lub zbocza. Szczególną uwagę należy zwrócić na występowanie w podłożu gruntów ekspansywnych.

Ściany wykopów należy tak kształtować lub obudowywać, aby nie nastąpiło obsunięcie się gruntu; należy przy tym uwzględnić wszystkie oddziaływania i wpływy, które mogłyby naruszać stateczność gruntu. Stateczność ścian lub skarp powinna być zachowana w każdej porze roku.

Ściany wykopu nie mogą być podkopywane; powstałe nawisy, jak również odsłonięte przy wydobywaniu gruntu głazy narzutowe, resztki budowli, fragmenty nawierzchni dróg itp., które mogą spaść lub ześlizgnąć się, należy niezwłocznie usunąć.

- 1) Sposób zabezpieczenia ścian wykopu należy ustalać w zależności od:
  - a. rodzaju gruntu,
  - b. głębokości wykopu,
  - c. wymiarów wykopu w planie,
  - d. przewidywanych niekorzystnych oddziaływań i obciążeń,
  - e. czasu trwania wykopu (tymczasowy, stały),
  - f. warunków miejscowych,
- 2) Obudowa wykopu powinna odpowiadać stawianym jej wymaganiom. Rodzaj i materiał obudowy oraz wymiary elementów, przyjęte w następstwie przeprowadzonych obliczeń statycznych, powinny być zatwierdzone przez Inwestora.
- 3) W przypadku wykonywania wykopów fundamentowych dla dwóch lub kilku konstrukcji położonych blisko siebie należy rozpoczynać roboty ziemne od wykopów dla konstrukcji głębiej posadowionej.
- 4) Wymiary wykopów w planie powinny być dostosowane do:

wymiarów fundamentów w planie lub średnicy przewodu,  
głębokości wykopu,  
zakresu i technologii robót, które mają być wykonywane w wykopie,  
rodzaju gruntu i sposobu zabezpieczenia ścian wykopu (obudowa, bezpieczne nachylenie skarp),  
szerokości potrzebnej przestrzeni roboczej.
- 5) Szerokość przestrzeni roboczej w wykopach obudowanych nie powinna być mniejsza niż 0,50 m, a w przypadku, gdy na ścianach konstrukcji ma być wykonywana izolacja - nie mniejsza niż 0,80 m.
- 6) Minimalna szerokość dna wykopu dla przewodów podziemnych o głębokości od 1,0 m do 1,25 m bez przestrzeni roboczej powinna wynosić 0,60 m, a w przypadku układania rurociągów i drenaży co najmniej po 0,30 m z każdej strony.
- 7) Wykopy o ścianach pionowych albo ze skarpami o nachyleniu większym od bezpiecznego, bez podparcia lub rozparcia mogą być wykonywane w skałach i w gruntach nienawodnionych, z wyjątkiem ekspansywnych ilów, gdy teren nie jest osuwiskowy i gdy przy wykopie, w pasie o szerokości równej głębokości wykopu, naziom nie jest obciążony, a głębokość wykopu nie przekracza:
  - a. 4,0 m - w skałach litych odspajanych mechanicznie,
  - b. 1,0 m - w rumoszach, wietrzelinach, w skałach spękanych i w nienawodnionych piaskach,
  - c. 1,25 m - w gruntach spoistych i w mieszaninach frakcji piaskowej z ilowatą i pyłową o  $I_p < 10\%$  (mało spoistych, takich jak piaski gliniaste, pyły, lessy, gliny zwałowe).
- 8) Wykopy ze skarpami o bezpiecznym nachyleniu należy wykonywać wówczas, gdy nie są spełnione wszystkie warunki z wykopów o ścianach pionowych i gdy nie przewiduje się podparcia lub rozparcia ścian. Dopuszcza się stosowanie następujących bezpiecznych nachyleń skarp wykopów tymczasowych o głębokości do 4 m:

- a. 1:0,5 - w iłach i mieszaninach frakcji iłowej z piaskowa i pyłowa, zawierających powyżej 10% frakcji iłowej (zwięzłych i bardzo spoistych: iłach, glinach), w stanie co najmniej twardoplastycznym,
  - b. 1:1 - w skałach spękanych i rumoszach zwietrzelinowych,
  - c. 1:1,25 - w mieszaninach frakcji piaskowej z iłowa i pyłowa o  $I_p < 10\%$  (mało spoistych, jak piaski gliniaste, pyły, lessy, gliny zwałowe) oraz w rumoszach zwietrzelinowych zawierających powyżej 2 % frakcji iłowej (gliniastych),
  - d. 1:1,5 - w gruntach niespoistych oraz w gruntach spoistych w stanie plastycznym.
- 9) Nachylenie skarp wykopu o głębokości większej niż 4 m należy przyjmować na podstawie obliczeń stateczności skarpy.
- 10) W przypadku wykopów ze skarpami o bezpiecznym nachyleniu powinny być spełnione następujące wymagania:
- a. w pasie przylegającym do górnej krawędzi skarpy, o szerokości równej trzykrotnej głębokości wykopu, powierzchnia terenu powinna mieć spadki umożliwiające łatwy odpływ wody opadowej od krawędzi wykopu,
  - b. podnóże skarpy wykopów w gruntach spoistych powinno być zabezpieczone przed rozmoczeniem wodami opadowymi przez wykonanie w dnie wykopu, przy skarpie, spadku w kierunku środka wykopu,
  - c. naruszenie stanu naturalnego gruntu na powierzchni skarpy, np. rozmycie przez wody opadowe, powinno być usuwane z zachowaniem bezpiecznych nachyleń w każdym punkcie skarpy,
  - d. stan skarp należy okresowo sprawdzać w zależności od występowania czynników działających destrukcyjnie (opady, mróz itp.).
- 11) Nachylenie skarp wykopów stałych nie powinno być większe niż:
- a. 1:1,5 - przy głębokości wykopu do 2 m,
  - b. 1:1,75 - przy głębokości wykopu od 2 m do 4 m,
  - c. 1:2 - przy głębokości wykopu od 4 m do 6 m.
- Większe nachylenie skarp należy uzasadnić obliczeniami stateczności.
- 12) Stateczność skarp i dna wykopu głębszego niż 6 m zawsze powinna być sprawdzona obliczeniowo.
- Jeśli nie są spełnione warunki dla ścian pionowych i wykopów ze skarpami o bezpiecznym nachyleniu, to ściany wykopów należy zabezpieczyć przed osunięciem się gruntu obudową z podparciem lub rozparciem. Należy przy tym uwzględnić wszystkie możliwe oddziaływania i wpływy, które mogą naruszyć stateczność ścian wykopu i ich obudowy.
- 13) Przy wykonywaniu wykopów obudowanych (podpartych lub rozpartych) powinny być zachowane następujące wymagania:
- a. górne krawędzie elementów przyściennych powinny wystawać ponad teren co najmniej na 10 cm dla ochrony przed wpadaniem do wykopu gruntu lub innych przedmiotów,
  - b. rozpory powinny być trwale umocowane w sposób uniemożliwiający ich spadnięcie,
  - c. powinny być zapewnione odpowiednio przystosowane awaryjne wyjścia z dna wykopu,
  - d. w każdej fazie robót pracownicy powinni znajdować się w obudowanej części wykopu,
  - e. w razie potrzeby dokonywania pośredniego przerzutu urobku należy w pionie zbudować pomosty.
- 14) Stateczność obudowy musi być zapewniona w każdym stadium robót, od rozpoczęcia wykopu i konstruowania obudowy do osiągnięcia projektowanego dna wykopu, a następnie do całkowitego zapełnienia wykopu i usunięcia obudowy.
- 15) Wykopy pod obiekty kubaturowe wykonywać metodą warstwową (podłużną) warstwami o niewielkiej grubości i dużej powierzchni. Profilowania 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.
- 16) Wykopy fundamentowe należy wykonywać do głębokości 0,1 – 0,2 m mniejszej od projektowanej, a następnie pogłębiać do głębokości właściwej, bezpośrednio przed ułożeniem fundamentu.
- 17) Po wykonaniu wykopu lub w czasie jego wykonywania należy (przy udziale Inwestora) sprawdzić, czy własności gruntu odpowiadają przyjętym w dokumentacji.

- 18) Minimalny wymagany stopień zagęszczenia  $I_s$  w poziomie stropów warstw nośnych, po usunięciu gruntów nienośnych i zastąpieniu ich warstwą chudego betonu lub piasku stabilizowanego cementem powinien wynieść  $I_s \geq 0,98$ .
- 19) W przypadku stabilizacji i ulepszania piasku cementem należy postępować zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie PN-S-96012:1997 – Drogi samochodowe – Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
- 20) W przypadkach, gdy warunki eksploatacyjne budowli tego wymagają, grunt w skarpach i na dnie wykopu należy zagęścić, a jeżeli uzyskanie wymaganego stopnia zagęszczenia jest niemożliwe grunt należy wymienić.

### 5.7.2. Zasyпка i zagęszczenie gruntu

Do zasypania fundamentów i ścian fundamentowych obiektów kubaturowych oraz formowania nasypów należy wykorzystać grunty żwirowe i piaszczyste oraz grunty gliniasto piaszczyste pochodzące z wykopów na odkład lub dowiezione z poza strefy robót z wyłączeniem gruntów pylastych, gliniasto-piaszczystych, pyłowych, lessowych.

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:

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

Dopuszcza się do wbudowania grunty rodzime, dla których przeprowadzone próby potwierdzą możliwość uzyskania projektowanych parametrów.

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 należy użyć maszyn, takich jak walce wibracyjne, wibratory o ręcznym prowadzeniu, płyty ubijające w zależności od dostępu do miejsca warstwy zagęszczanej. Stopień zagęszczenia winien wynosić 0,95 – 1,0.

### 5.8. Wykonanie robót ziemnych pod kable

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

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.

Odchylenie osi korpusu ziemnego nie powinno być większe niż  $\pm 10$  cm. Różnica w stosunku doprojektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 cm i - 3 cm. Szerokość korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż:  $\pm 10$  cm.

Prace należy prowadzić zgodnie z uzgodnieniami właścicieli sieci.

### 5.9. Wykonanie robót ziemnych pod nawierzchnie drogowe

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”, w szczególności tak, aby zapewnić stałe odprowadzenie wód gruntowych i opadowych.

## 5.10. Wykopy

Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od Dokumentacji Projektowej obciąża Wykonawcę.

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inwestora.

Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inwestor dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

Jeżeli grunt jest zamrznięty, nie należy odspajać go do głębokości około 0,5 m powyżej projektowanych rzędnych robót ziemnych.

## 5.11. Zagęszczenia

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ) podanego w tabeli poniżej.

Tabela 3. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych.

Strefa korpusu	Minimalna wartość $I_s$
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	1,00

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości  $I_s$ , podanych w powyższej tabeli.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w powyższej tabeli nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inwestorowi.

Dodatkowo może być wymagane sprawdzenie nośności warstwy gruntu na powierzchni robót ziemnych na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E2 zgodnie z PN-02205:1998.

## 5.12. Nasypy

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze.

Jeżeli pochylenie poprzeczne terenu w stosunku do osi nasypu jest większe niż 1: 5 należy dla zabezpieczenia przed zsuwaniem się nasypu, wykonać w zboczu stopnie o spadku górnej powierzchni, wynoszącym około  $4\% \pm 1\%$  i szerokości od 1,0 do 2,5 m.

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w poniższej tabeli, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w poniższej tabeli nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Tabela 4. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu.

Nasypy o wysokości [m]	Minimalna wartość $I_s$
do 2	1,00
ponad 2	0,97

Dodatkowo może być wymagane sprawdzenie nośności warstwy gruntu podłoża nasypu na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E2 zgodnie z PN-02205:1998.

Jeżeli nasyp ma być budowany na powierzchni skały lub na innej gładkiej powierzchni, to przed przystąpieniem do budowy nasypu powinna ona być rozdrobniona lub spulchniona na głębokość, co najmniej 15 cm, w celu poprawy jej powiązania z podstawą nasypu.

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych przez Inwestora.

- 1) W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać poniższych zasad:
  - a. Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości,
  - b. Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inwestora prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej,
  - c. Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu,
  - d. Warstwy gruntu przepuszczalnego należy wbudowywać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego (o współczynniku  $K_{10} < 10^{-5}$  m/s) ze spadkiem górnej powierzchni około  $4\% \pm 1\%$ . Kiedy nasyp jest budowany w terenie płaskim, spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest budowany na zboczu spadek, powinien być jednostronny, zgodny z jego pochyleniem. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody,
  - e. Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki poręczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie ukształtowanie górnej powierzchni gruntu spoistego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp,
  - f. Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności  $K_{10} > 6 \times 10^{-5}$  m/s i wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 5$ . Jeżeli Wykonawca nie dysponuje gruntem o takich właściwościach, Inwestor może polecić ulepszenie górnej warstwy nasypu poprzez stabilizację cementem, wapnem lub popiołami lotnymi. W takim przypadku jest konieczne sprawdzenie warunku nośności i mrozoodporności konstrukcji nawierzchni i wprowadzenie korekty, polegającej na rozbudowaniu podbudowy pomocniczej,
  - g. Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych oraz na terenach zalewowych, dolne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego,
  - h. Przy wykonywaniu nasypów z popiołów lotnych, warstwę pod popiołami, grubości 0,3 do 0,5 m, należy wykonać z gruntu lub materiałów o dużej przepuszczalności. Górnej powierzchni warstwy popiołu należy nadać spadki poprzeczne  $4\% \pm 1\%$  według poz. d),
  - i. Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inwestor może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.
- 2) Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych powinno odbywać się według jednej z niżej podanych metod, jeśli nie zostało określone inaczej w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej lub przez Inwestora:
  - I. Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych z wypełnieniem wolnych przestrzeni. Każdą rozłożoną warstwę materiałów gruboziarnistych o grubości nie większej niż 0,3 m, należy przykryć warstwą żwiru, pospółki, piasku lub gruntu (materiału) drobnoziarnistego. Materiałem tym wskutek zagęszczania (najlepiej sprzętem wibracyjnym), wypełnia się wolne przestrzenie między grubymi ziarnami. Przy tym sposobie budowania nasypów można stosować skały oraz odpady przemysłowe, które są miękkie.



- II. Wykonywanie nasypów z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych bez wypełnienia wolnych przestrzeni. Warstwy nasypu wykonane według tej metody powinny być zbudowane z materiałów mrozoodpornych. Warstwy te należy oddzielić od podłoża gruntowego pod nasypem oraz od górnej strefy nasypu około 10-centymetrową warstwą żwiru, pospółki lub nieodsianego kruszywa łamanego, zawierającego od 25 do 50% ziaren mniejszych od 2 mm i spełniających warunek:

$$d_{85} \geq D_{15} \geq 4 d_{15}$$

gdzie:

$d_{85}$  i  $d_{15}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 85% i 15% gruntu podłoża lub gruntu górnej warstwy nasypu (mm),

$D_{15}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 15% materiału gruboziarnistego (mm). Części nasypów wykonywane tą metodą nie mogą sięgać wyżej niż 1,2 m od projektowanej niwelety nasypu,

- III. Warstwa oddzielająca z geotekstyliów przy wykonywaniu nasypów z gruntów kamienistych. Rolę warstw oddzielających mogą również pełnić warstwy geotekstyliów. Geotekstylia przewidziane do użycia w tym celu powinny posiadać aprobatę techniczną, wydaną przez uprawnioną jednostkę. W szczególności wymagana jest odpowiednia wytrzymałość mechaniczna geotekstyliów, uniemożliwiająca ich przebicie przez ziarna materiału gruboziarnistego oraz odpowiednie właściwości filtracyjne, dostosowane do uziarnienia przyległych warstw.

- 3) Przy budowie nasypu na zboczu o pochyłości od 1:5 do 1:2 należy zabezpieczyć nasyp przed zsuwaniem się przez:
- wycięcie w zboczu stopni,
  - wykonanie rowu stokowego powyżej nasypu.

Przy pochyłościach zbocza większych niż 1:2 wskazane jest zabezpieczenie stateczności nasypu przez podparcie go murem oporowym.

Przy poszerzeniu istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie stopnie o szerokości do 1,0 m. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić  $4\% \pm 1\%$  w kierunku zgodnym z pochyleniem skarpy.

Wycięcie stopni obowiązuje zawsze przy wykonywaniu styku dwóch przyległych części nasypu, wykonanych z gruntów o różnych właściwościach lub w różnym czasie.

- 4) Nasypy na bagnach powinny być wykonane według oddzielnych wymagań, opartych na:
- wynikach badań głębokości, typu i warunków hydrologicznych bagna,
  - wynikach badań próbek gruntu bagiennego z uwzględnieniem określenia rodzaju gruntu wypełniającego bagno, współczynników filtracji, badań edometrycznych, wilgotności itp.,
  - obliczeniach stateczności nasypu,
  - obliczeniach wielkości i czasu osiadania,
  - uzasadnieniu ekonomicznym obranej metody budowy nasypu.
- 5) Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości. Na warstwie gruntu nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym.
- 6) W celu zabezpieczenia nasypu przed nadmiernym zawilgoceniem, poszczególne jego warstwy oraz korona nasypu po zakończeniu robót ziemnych powinny być równe i mieć spadki potrzebne do prawidłowego odwodnienia.
- 7) W okresie deszczowym nie należy pozostawiać niezagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie

osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inwestora, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy

**Tabela 5. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego.**

\*) Walce statyczne są mało przydatne w gruntach kamienistych.

\*\*) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości > 15 cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać statycznie.

\*\*\*) Wartości orientacyjne, właściwe należy ustalić na odcinku doświadczalnym.

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu						Uwagi o przydatności maszyn
	niespoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ily		gruboziarniste i kamieniste		
	grubość warstwy [m]	liczba przejeść n***	grubość warstwy [m]	liczba przejeść n***	grubość warstwy [m]	liczba przejeść n***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	0,2 do 0,3	4 do 8	1)
Walce statyczne okółkowane *	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	0,2 do 0,3	8 do 12	2)
Walce statyczne ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	-	-	3)
Walce wibracyjne gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	0,3 do 0,6	3 do 5	4)
Walce wibracyjne okółkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	0,2 do 0,4	6 do 10	5)
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	0,2 do 0,5	4 do 8	6)
Ubijaki szybkuuderzające	0,2 do 0,4	2 do 4	0,1 do 0,3	3 do 5	0,2 do 0,4	3 do 4	6)
Ubijaki o masie od 1 do 10 Mg zrzućane z wysokości od 5 do 10 m	2,0 do 8,0	4 do 10 uderzeń w punkt	1,0 do 4,0	3 do 6 uderzeń w punkt	1,0 do 5,0	3 do 6 uderzeń w punkt	

Uwagi o przydatności maszyn w tabeli 5:

- 1) Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie.
- 2) Nie nadają się do gruntów nawodnionych.
- 3) Mało przydatne w gruntach spoistych.
- 4) Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie, do gruntów kamienistych - walce bardzo ciężkie.
- 5) Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.
- 6) Zalecane do zasypek wąskich przekopów.
- 8) Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów zamrzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu. Jeżeli warstwa niezagęszczanego gruntu zamrzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.
- 9) Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi. Grubość warstwy zagęszczanego gruntu oraz liczbę przejeżdż maszyn zagęszczających zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny. W poniższej tabeli podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego. Sprzęt do zagęszczania powinien być zatwierdzony przez Inwestora.
- 10) Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:
  - a. w gruntach niespoistych  $\pm 2\%$ ,
  - b. w gruntach mało i średnio spoistych  $+0\%$ ,  $- 2\%$ ,
  - c. w mieszaninach popiołowo-żużlowych  $+2\%$ ,  $- 4\%$ .

- 11) W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Kontrolę zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205:1998, należy stosować tylko dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  według BN-77/8931-12.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12, powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w poniższej tabeli.

Tabela 6. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach.

Strefa nasypu	Minimalna wartość $I_s$
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych 2 m	1,00
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej 2 m	0,97

- 12) Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów, dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia  $I_0$  określonego zgodnie z normą PN-S-02205:1998. Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:
- dla żwirów, pospółek i piasków,
  - 2,2 przy wymaganej wartości  $I_s > 1,0$ ,
  - 2,5 przy wymaganej wartości  $I_s < 1,0$ ,
  - dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów - 2,0,
  - dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) - 3,0,
  - dla narzutów kamiennych, rumoszy - 4,
  - dla gruntów antropogenicznych - na podstawie badań poligonowych.
- 13) Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inwestor nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.
- 14) Odcinek doświadczalny dla próbnego zagęszczenia gruntu o minimalnej powierzchni 300 m<sup>2</sup>, powinien być wykonany na terenie oczyszczonym z gleby, na którym układa się grunt czterema pasmami o szerokości od 3,5 do 4,5 m każde. Poszczególne warstwy układanego gruntu powinny mieć w każdym pasie inną grubość z tym, że wszystkie muszą mieścić się w granicach właściwych dla danego sprzętu zagęszczającego. Grunt ułożony na poletku według podanej wyżej zasady powinien być następnie zagęszczony, a po każdej serii przejść maszyny należy określić wskaźniki zagęszczenia, dopuszczając stosowanie innych, szybkich metod pomiaru (sonda izotopowa, ugięciomierz udarowy po ich skalibrowaniu w warunkach terenowych).
- 15) Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać, co najmniej w 4 punktach, z których co najmniej 2 powinny umożliwić ustalenie wskaźnika zagęszczenia w dolnej części warstwy.

### 5.13. Odkłady

Roboty omówione w tym punkcie dotyczą postępowania z gruntami lub innymi materiałami, które zostały pozyskane w czasie wykonywania wykopów, a które nie będą na bieżąco wykorzystane do budowy nasypów oraz innych prac.

Jeżeli pozwalają na to właściwości materiałów przeznaczonych do przewiezienia na odkład, materiały te powinny być w razie możliwości wykorzystane do wyrównania terenu, zasypania dołów i sztucznych wyrobisk, oraz do ewentualnego poszerzenia nasypów. Roboty te powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i odpowiednimi zasadami, dotyczącymi wbudowania i zagęszczania gruntów oraz wskazówkami Inwestora Nadmiar urobku oraz grunty nieprzydatne do zabudowania powinny być utylizowane. Miejsce i technologię utylizacji gruntu wskazuje Wykonawca w uzgodnieniu z Inwestorem

Koszty wywozu i utylizacji pokrywa Wykonawca.

Jeżeli odkłady są zlokalizowane wzdłuż odcinka trasy przebiegającego w wykopie, to:

- I. Odkłady można wykonać z obu stron wykopu, jeżeli pochylenie poprzeczne terenu jest niewielkie, przy czym odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:
- II. nie mniej niż 3 m w gruntach przepuszczalnych,
- III. nie mniej niż 5 m w gruntach nieprzepuszczalnych,
- IV. przy znacznym pochyleniu poprzecznym terenu, jednak mniejszym od 20%, odkład należy wykonać tylko od górnej strony wykopu, dla ochrony od wody stokowej,
- V. przy pochyleniu poprzecznym terenu wynoszącym ponad 20%, odkład należy zlokalizować poniżej wykopu,
- VI. na odcinkach zagrożonych przez zasypywanie drogi śniegiem, odkład należy wykonać od strony najczęściej wiejących wiatrów, w odległości ponad 20 m od krawędzi wykopu.

Jeśli odkład zostanie wykonany w niezgodnym miejscu lub niezgodnie z wymaganiami, to zostanie on usunięty przez Wykonawcę na jego koszt, według wskazań Inwestora.

Konsekwencje finansowe i prawne, wynikające z ewentualnych uszkodzeń środowiska naturalnego wskutek prowadzenia prac w niezgodnym do tego miejscu, obciążają Wykonawcę.

Wykonanie odkładów, a w szczególności ich wysokość, pochylenie, zagęszczenie oraz odwodnienie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli nie określono inaczej, należy przestrzegać ustaleń podanych w normie PN-S-02205:1998 to znaczy odkład powinien być uformowany w pryzmie o wysokości do 1,5 m, pochyleniu skarp od 1 do 1,5 i spadku korony od 2% do 5%.

Odspajanie materiału przewidzianego do przewiezienia na odkład powinno być przerwane, o ile warunki atmosferyczne lub inne przyczyny uniemożliwiają jego wbudowanie zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w tym zakresie w Dokumentacji Projektowej lub przez Inwestora.

Jeżeli wskutek pochopnego przewiezienia gruntu na odkład lub do utylizacji przez Wykonawcę, zajdzie konieczność dowiezienia gruntu do wykonania nasypów z ukopu, to koszt tych czynności w całości obciąża Wykonawcę.

## 5.14. Humusowanie

W miejscach wykonania trawników należy rozłożyć warstwę ziemi urodzajnej. W miarę możliwości należy wykorzystać ziemię urodzajną zdjętą z pasa realizacyjnego robót i złożoną na odkładzie. W przypadku niedoboru ziemi urodzajnej należy ją zakupić. Koszty zakupu humusu ponosi Wykonawca.

Przed zastosowaniem ziemi żyznej należy sprawdzić jej charakterystyki: pH, granulację, zawartość mikroelementów, zawartość materiałów obcych (kamienie). Przeznaczony do wbudowania humus powinien być wilgotny, jednorodny pod względem jakości, pozbawiony zbędnych domieszek w postaci kamieni wolny od zanieczyszczeń jak kawałki gałęzi i drewna, szkła, cegły, betonu itp.

Humus należy ujednolicić przez dwukrotne bronowanie (przegrabienie) krzyżowe.

## 5.15. Ruch budowlany

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu, o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3 metra.

Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną. Może odbywać się jedynie sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu.

Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków obciąża Wykonawcę.

## 5.16. Postępowanie w okolicznościach nieprzewidzianych

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

- i. wstrzymać wykonywanie robót w sąsiedztwie zaobserwowanego zjawiska i jeśli to konieczne ze względów bezpieczeństwa zabezpieczyć obszar zagrożony ruchami gruntu przed dostępem ludzi,
- ii. 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),
- iii. zawiadomić Inwestora.
- iv. określić przyczyny zjawiska oraz wspólnie z Inwestorem ustalić środki zaradcze.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI

Wymagania ogólne dotyczące kontroli jakości robót podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

- 1) Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej i WWiORB. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:
  - a. zapewnienie stateczności ścian wykopów,
  - b. sprawdzenie przydatności gruntów przewidzianych do zabudowania,
  - c. zabezpieczenie przewodów i kabli napotkanych w obrębie wykopu,
  - d. sprawdzenie jakości umocnienia,
  - e. wykonanie niezbędnych zejść do wykopów w postaci drabin, nie rzadziej niż co 20 m,
  - f. odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
  - g. dokładność wykonania wykopów,
  - h. wykonanie i grubość wykonanej warstwy podsypki i zasypki,
  - i. zagęszczenie zasypanego wykopu.
- 2) Zakres badań i pomiarów:
  - a. Pomiar szerokości dna: pomiar taśmą, szablonem w odstępach co 200 m na prostych i co 50 m w miejscach, które budzą wątpliwości,
  - b. Pomiar spadku podłużnego dna: pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych,
  - c. Pomiar grubości podsypki i obsypki z piasku,
  - d. Badanie zagęszczenia gruntu: wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy,
  - e. Badania wykopów otwartych obejmują badania materiałów i elementów obudowy, zabezpieczenia wykopów przed zalaniem wodą z opadów atmosferycznych, zachowanie warunków bezpieczeństwa pracy, a ponadto obejmują sprawdzenie metod wykonywania wykopów,
  - f. Badania podłoża naturalnego przeprowadza się dla stwierdzenia czy grunt podłoża stanowi nienaruszalny rodzimy grunt sypki, ma naturalną wilgotność, nie został podebrany, jest zgodny z określonymi warunkami w Dokumentacji Projektowej i odpowiada wymaganiom normy PN-86/B-02480,
  - g. Badania podłoża wzmocnionego przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne i obmiar, przy czym grubość podłoża należy wykonać w trzech wybranych miejscach badanego odcinka podłoża z dokładnością do 1 cm. Badanie to obejmuje ponadto usytuowanie podłoża w planie, rzędne podłoża i głębokość ułożenia podłoża.
- 3) Szerokość dna - szerokość dna nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż o  $\pm 5$  cm.
- 4) Spadek podłużny dna - spadek podłużny dna sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych nie może dawać różnic w stosunku do rzędnych projektowanych o więcej niż -3 cm lub +1 cm.
- 5) Grubość warstwy podsypki - grubość warstwy podsypki nie może się różnić o więcej niż 2 cm.
- 6) Grubość obsypki z piasku - grubość warstwy obsypki nie może się różnić o więcej niż 5 cm.
- 7) Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z BN-77/8931-12 powinien być zgodny z założonym dla odpowiedniej kategorii ruchu. W przypadku gruntów, dla których nie można określić wskaźnika zagęszczenia należy określić wskaźnik odkształcenia  $I_0$ , zgodnie z normą PN-S-02205:1998.
- 8) Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w punktach 2 i 5 niniejszych WWiORB i w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a. badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
  - b. badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
  - c. badania zagęszczenia nasypu,
  - d. pomiary kształtu nasypu,
  - e. odwodnienie nasypu.
- 9) Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 3000 m<sup>3</sup>. W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:
- a. skład granulometryczny,
  - b. zawartość części organicznych,
  - c. wilgotność naturalną,
  - d. wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego,
  - e. granicę płynności,
  - f. kapilarność bierną,
  - g. wskaźnik piaskowy,
- zgodnie z obowiązującymi normami branżowymi.
- 10) Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:
- a. prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
  - b. odwodnienia każdej warstwy,
  - c. grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m<sup>2</sup> warstwy,
  - d. nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
  - e. przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.
- 11) Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$ . Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12, oznaczenie modułów odkształcenia według normy PN-S-02205: 1998. Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż:
- a. jeden raz w trzech punktach na 1000 m<sup>2</sup> warstwy, w przypadku określenia wartości  $I_s$ ,
  - b. jeden raz w trzech punktach na 2000 m<sup>2</sup> warstwy w przypadku określenia pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.
- 12) Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inwestora wpisem w Dzienniku Budowy.
- 13) Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:
- a. prawidłowości wykonania skarp,
  - b. szerokości korony korpusu.
- 14) Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłeń i dokładności wykonania skarp, określonymi w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej.
- 15) Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy nasypu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.
- 16) Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru korpusu ziemnego podaje poniższa tabela.

Tabela 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych.

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach, co 15 m na prostych oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
2	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	
3	Pomiar pochylenia skarp	
4	Pomiar równości powierzchni korpusu	

5	Pomiar równości skarp	
6	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach, co 15 m oraz w punktach wątpliwych

- 17) Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  cm.
- 18) Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż - 3 cm lub + 1 cm.
- 19) Pochylenie skarp nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta.
- 20) Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łatą 3-metrową, nie mogą przekraczać 3 cm.
- 21) Nierówności skarp, mierzone łatą 3-metrową, nie mogą przekraczać  $\pm 10$  cm. Spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż - 3 cm lub + 1 cm.
- 22) Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami niniejszych WWiORB oraz z zatwierdzoną Dokumentacją Projektową. Szczególną uwagę należy zwrócić na:
  - a. właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
  - b. właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych.
- 23) Sprawdzenie wykonania odkładu polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszych WWiORB oraz w zatwierdzonej Dokumentacji Projektowej. Szczególną uwagę należy zwrócić na:
  - a. prawidłowość usytuowania i kształt geometryczny odkładu,
  - b. odpowiednie wbudowanie gruntu,
  - c. właściwe zagospodarowanie (rekultywację) odkładu.

## 7. ODBIÓR ROBÓT

Odbiór robót ziemnych należy przeprowadzić zgodnie z zasadami dla Robót zanikających i ulegających zakryciu. Proces odbioru powinien obejmować:

- a. sprawdzenie kompletności i uzyskanych wyników badań laboratoryjnych,
- b. sprawdzenie wykonania wykopów i zasypów pod względem wymaganych parametrów wymiarowych i technicznych,
- c. sprawdzenie zabezpieczenia wykonanych robót ziemnych,
- d. zbadanie podłoża naturalnego przez sprawdzenie nienaruszenia gruntu. W przypadku naruszenia podłoża naturalnego, sposób jego zagęszczenia powinien być uzgodniony z projektantem lub nadzorem,
- e. zbadanie podłoża wzmocnionego przez sprawdzenie jego grubości, wytrzymałości i rodzaju, zgodnie z dokumentacją,
- f. zbadanie materiału użytego do podsypki i obsypki przewodu, który powinien być drobno i średnioziarnisty, bez grud i kamieni. Materiał powinien być zagęszczony,
- g. sprawdzenie wykonania zasypki.

## 8. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wymagania dotyczące płatności podano w WWiORB 00 Wymagania ogólne.

## 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

W przypadkach nieobjętych poniższym zestawem regulacji Wykonawca jest zobowiązany do kierowania się aktualnymi regulacjami prawnymi, wiedzą inżynierską i najlepszymi dostępnymi praktykami.

## 9.1. Normy

<b>PN-EN 1997-2:2009</b>	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
<b>BN-64/8931-02</b>	Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
<b>PN-EN 1610:2015</b>	Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych
<b>BN-68/8931-04</b>	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
<b>BN-77/8931-12</b>	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
<b>PN-EN 1744 1+A1:2013-05</b>	Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna
<b>PN-EN 1097-5 :2008</b>	Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
<b>PN-EN 197-1:2012</b>	Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
<b>PN-EN-298-1:1999</b>	Rury i kształtki kamionkowe i ich podłączenie do sieci drenażowej i kanalizacyjnej. Wymagania
<b>PN-EN-932-1:1999</b>	Badania podstawowych własności kruszyw. Metody pobierania próbek
<b>PN-S-02205:1998</b>	Drogi Samochodowe – Roboty ziemne – Wymagania i badania

## 9.2. Inne przepisy

WTWiOR – Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót – ITB.