

## M-11.01.04. ZASYPANIE WYKOPÓW I WYKONANIE SKARP

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (zwanej dalej ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych dla obiektów inżynierskich projektowanych w ramach zadania: Projekt techniczny rozbiórki i budowy mostu na rzece Łużance w ciągu drogi gminnej Stare Dzierżążno – Stawnica.

#### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą:

- zasypania wykopów fundamentowych,
- wykonania zasypek za przyczółkami,
- wykonania nasypów (skarp) przy obiekcie, w tym stożków przyczółków i najść przy przejściach dla zwierząt,
- wykonania wymiany gruntu
- ułożenia geowłókniny separacyjnej w przypadku wymiany gruntu na grunt niespoisty, jeżeli podłoże jest z gruntu spoistego

Zasyпка wg zasad niniejszej ST powinna być wykonana:

- za przyczółkami -w obrębie klina odłamu, ograniczonego płaszczyzną odchyloną od poziomu pod kątem 45° i znajdującą się w odległości 1 m od tylnej krawędzi fundamentu.
- w przypadku przepustów żelbetowych- w zakresie określonym w dokumentacji projektowej, zależnym od gabarytów przepustu.
- W przypadku przepustów z blachy falistej – przynajmniej do szerokości równej połowie szerokości przepustu z każdej strony lub przypadku wykopu do jego skarp i naturalnej linii terenu, a ponad konstrukcją do min. 30 cm lub 1/10 rozpiętości, wybierając większą wartość.

#### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z polskimi normami w tym zakresie oraz z określeniami podanymi w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.

**1.4.1.** Dokop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

**1.4.2.** Ukop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych, lecz w obrębie pasa robót drogowych.

**1.4.3.** Wilgotność optymalna gruntu – wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową

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

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

gdzie:

$d_{60}$  - średnica zastępcza oczek sita, przez które przechodzi 60 % masy gruntu [mm]

$d_{10}$  - średnica zastępcza oczek sita, przez które przechodzi 10 % masy gruntu [mm]

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

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

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12[6], w gramach na centymetr sześcienny,

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481[4], w gramach na centymetr sześcienny.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 1.5.

**2. MATERIAŁY****2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

**2.2. Materiały do wykonania robót**

Grunty z wykopów nieprzydatne do budowy nasypów stanowią własność Wykonawcy i powinny być wywiezione na składowisko odpadów i zutylizowane. Jeżeli Wykonawca wbuduje grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności, to wszelkie takie części nasypów zostaną przez Wykonawcę na jego koszt usunięte i wykonane повторно z materiałów o odpowiednich właściwościach.

**2.2.1. Materiał do zasyпки wykopów i wykonywania nasypów**

Do zasypanywania fundamentów filarów wykonywanych w gruntach spoistych należy stosować grunt rodzimy lub inny grunt o podobnych właściwościach jak grunt pochodzący z wykopu.

Do zasypanywania fundamentów w gruntach niespoistych, wykonania stożków przyczółków, nasypów za przyczółkami i wymiany gruntu należy stosować grunt:

- niespoisty,
- niewysadzinowy,
- zagęszczalny, o uziarnieniu mieszanym z udziałem frakcji poniżej 0,06mm nie większym niż 15% wagowo,
- o  $U \geq 5$  dla warstw górnych i  $U \geq 3$  dla warstw dolnych
- o  $\rho_{ds} \geq 1,6 \text{ g/cm}^3$
- $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .
- wskaźnik piaskowy dla gruntów niespoistych badany wg PN-EN 933-8:2001[8] powinien  $>35$
- kapilarność bierna badana wg PN-B-04493:1960[9] powinna  $<1,0$
- Grunt niespoisty służący do wykonania zasypek powinien spełniać następujące wymagania fizykochemiczne:

L.p.	Rodzaj parametru	Zakres parametru		Uwagi
		Grunty nienawodnione	Grunty nawodnione	
1.	pH gruntu	5÷10	5÷10	Oznaczać na próbkach nasyconych wodą destylowaną i zagęszczonych analogicznie jak w warunkach naturalnych
2.	Oporność właściwa	1000 $\Omega$	3000 $\Omega$	
3.	stopień zawartości soli rozpuszczalnych dla gruntów rodzimych	Cl <sup>-</sup> ≤ 200 mg/.kg [SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ] ≤ 1000 mg/.kg	Cl <sup>-</sup> ≤ 200 mg/.kg [SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ] ≤ 1000 mg/.kg	-

Dodatkowo grunt do zasypanywania przepustów powinien być:

- o uziarnieniu 0÷45 mm, z udziałem frakcji poniżej 0,06mm nie większym niż 15% wagowo, przy czym w odległości <0,5 m od konstrukcji przepustu z blachy falistej uziarnienie powinno być 0÷32 mm
- o wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 5$

Mogą być to grunty wydobyte wg ST M.11.01.01. [2] o ile są to grunty spełniające powyższe wymagania, niezanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%), materiałami agresywnymi w stosunku do budowli, gruntami wysadzinowymi, ani odpadami chemicznymi.

Pod względem przydatności grunty na nasypy powinny spełniać wymagania ST D-02.03.01[2a] odpowiednio dla górnej i dolnej warstwy nasypu, natomiast grunty na zasypany – wymagania PN-S-02205:1998[3].

Nasypy najści dla zwierząt przy przejściach dla zwierząt górą powinny być wykonane zgodnie z ST D-02.03.01[2a], jak dla warstw dolnych. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić min. 0,95.

Zasypany wykopów na instalacje (np. rury kanalizacyjne w gruncie) do wysokości 30 cm powyżej wysokości przewodu lub jego obudowy należy zasypanywać gruntem piaszczystym lub pospółką mieszaną kruszyw o ziarnach nie większych niż 20 mm.

Trudno dostępne miejsca przestrzeni zasypanywanej mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem lub betonem C8/10 (B10).

Miejsce dokopu wybrane przez Wykonawcę powinno być zaakceptowane przez Inżyniera. Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do wykonania zasypek oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość, na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do objętości gruntu pozyskiwanego z dokopu.

**2.2.3. Geowłóknina separacyjna**

W przypadku wymiany gruntu spoistego pod fundamentami obiektów inżynierskich na grunt niespoisty należy zastosować geowłókninę separacyjną, dla której producent określa przeznaczenie zgodnie z powyższym.

**3. SPRZĘT****3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 3.

**3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Sprzęt zastosowany do wykonania zasypek podlega akceptacji przez Inżyniera.

Do zagęszczania zasypek można stosować sprzęt:

- gładkie walce stalowe
- walce ogumione
- lekkie, średnie, ciężkie walce wibracyjne
- ubijaki ubijaki (ręczne ubijaki nie powinny być lżejsze niż 9 kg i posiadać powierzchnię ubijaka nie większą niż 150x150 cm)
- lekkie, ciężkie płyty wibracyjne

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania zasypek.

Do wykonania wykopów pod wymianę gruntu należy stosować sprzęt wg ST M-11.01.01.[2], pkt.3.

**4. TRANSPORT****4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 4.

**4.2. Transport gruntu**

Zastosowane środki i sposób transportu powinny być dostosowane do kategorii gruntu, jego objętości, techniki odspojenia, sposobu załadunku i odległości transportu.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiału zasypki nie może powodować obniżenia jego właściwości.

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego, jak i poza nim. Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” [1].

**4.3. Transport geowłókniny**

Rolki geowłókniny na czas transportu powinny być zabezpieczone przed rozwinięciem. Opakowania nie należy zdejmować aż do momentu wbudowania.

Na każdym opakowaniu powinny być umieszczone dane:

- nazwa i adres producenta
- oznaczenie wyrobu
- data produkcji
- numer rolki
- wymiary w rolce
- masa rolki
- masa powierzchniowa
- nr aprobaty technicznej lub odpowiedniej normy

W czasie transportu i przechowywania należy chronić geowłókninę przed działaniem promieni słonecznych. Geowłókninę należy przechowywać i transportować wyłącznie w rolkach opakowanych fabrycznie. Podczas ładowania, rozładowywania i składowania należy zabezpieczyć rolki geowłókniny przed uszkodzeniami mechanicznymi lub chemicznymi oraz przed działaniem wysokich temperatur.

**5. WYKONANIE ROBÓT****5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”[1], pkt 5.

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania i badania określonymi w normie PN-S- 02205: 1998[3].

**5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- wykonanie wykopów pod wymianę gruntu
- transport materiału wraz z załadunkiem i rozładunkiem
- wykonanie zasypki,
- zagęszczenie zasypki,
- roboty wykończeniowe.

#### 5.4. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- a) ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
- b) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

#### 5.5. Wykonanie zasypek

##### 5.5.1. Projekt organizacji i harmonogram robót

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości dla Robót (PZJR) uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty ziemne.

##### 5.5.2. Ułożenie zasypki

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich i odbiorze projektowanych robót, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Przed rozpoczęciem zasypania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z torfów, gytii i namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione.

Ławy fundamentowe i ściany przyczółków można zasypywać po ich zaizolowaniu.

Grunt zasypowy, w zależności od miejsca wbudowania, powinien spełniać wymagania podane w pkt. 2., niezamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń.

Grunt należy układać warstwami o grubości 20÷30 cm sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym, naprzemiennie po obu stronach obiektu (szczególnie istotne przypadku przepustów). Grubość warstw w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana, jak w pkt.5.6. Układanie musi się odbywać symetrycznie, aby wysokość zasypki była taka sama po obu stronach zasypywanej konstrukcji (dopuszcza się różnicę w wysokości równą jednej warstwie).

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych przez Inżyniera.

Zasypkę do zasypywania przepustów z blachy należy składować w pryzmach w odległości nie mniejszej niż 2,0 m od rury.

#### 5.6. Zagęszczenie gruntu zasypowego

##### 5.6.1. Nasypy przejść dla zwierząt

Nasypy przejść dla zwierząt należy wykonywać i zagęszczać zgodnie z ST D-02.03.01[2a], jak dla warstw dolnych nasypów, przy czym wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej 0,95 wg Proctora.

##### 5.6.2. Pozostałe grunty nasypowe

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu.

Każda warstwa gruntu nasypowego powinna być zagęszczana mechanicznie. Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Należy zwrócić uwagę, aby podczas zagęszczania nie uszkodzić izolacji. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m,
- b) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami, ubijakami mechanicznymi - max. 0,3 m,
- c) przy zagęszczaniu ciężkimi tarczami-max.0,4 m (nie dotyczy przepustów).

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicy klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu. W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie do wysokości około 30 cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób aby nie uszkodzić systemu odwadniającego.

Zagęszczanie gruntu w pobliżu przepustów, ścian przyczółków i filarów obiektów powinno być dokonywane w taki sposób, aby nie uszkodzić izolacji wodochronnej.

W odległości do 1,0 m od przepustu z blachy falistej należy zagęszczać zasypkę z dużą ostrożnością – w strefie 1,0 m z boku oraz 0,5 m nad wierzchołkiem rury wolno stosować jedynie lekkie urządzenia zagęszczające o

działaniu wglębnym do 0,30 m.. Również lekkiego sprzętu ręcznego należy używać do zagęszczania gruntu przy końcach przepustów z blach falistej.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej. Wskaźnik zagęszczenia gruntu w wykopie fundamentowym powinien być co najmniej taki, jak gruntu wokół wykopu i nie mniejszy niż 0,95 wg Proctora.

Wskaźnik zagęszczenia nasypu powinien wynosić co najmniej:

- 1,03 wg Proctora dla górnej warstwy nasypu do głębokości 0,20 m od poziomu robót ziemnych oraz dla całej wysokości nasypu w klinie odłamu budowli
- 1,0 wg Proctora dla warstwy nasypu poniżej 0,20 m do 1,2m w środkowej części nasypu na połowie jego szerokości
- 1,0 wg Proctora dla przepustów żelbetowych
- 0,97 wg Proctora dla warstw poniżej 1,20 m i do głębokości 1,2 m w częściach skrajnych nasypu.
- 0,97 wg Proctora dla przejść dla zwierząt górą na całej wysokości zasypki
- 0,95 dla przepustów z blachy falistej w odległości 20 cm od ściany konstrukcji i 0,98 w pozostałej strefie poza konstrukcją przepustu

Poza tym wskaźnik zagęszczenia gruntu w wykopie powinien być nie mniejszy niż stopień zagęszczenia gruntu rodzimego.

Niedopuszczalne jest wykonywanie Robót w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntu. Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania, rodzaju gruntu i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia gruntu. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej (z tolerancją  $\pm 2\%$ ), w przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób na poltku doświadczalnym. Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od odchyleń podanych w pkt.6., to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności gruntu przez zraszanie wodą.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejść sprzętu zagęszczającego,
- nasyp za przyczółkami należy wykonywać równocześnie z przyległymi fragmentami nasypów drogowych
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu

Obiekty obsypywane obustronnie powinny być obsypywane i zagęszczane równomiernie z obu stron. Różnica poziomów zasypki nie powinna w takim przypadku przekraczać grubości 1 warstwy, jeżeli nie jest to uzasadnione obliczeniami statycznymi. Zasypkę należy układać równolegle do konstrukcji.

Trudnodostępne miejsca przestrzeni mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem. Niedopuszczalne jest ich wypełnienie upłynnionym gruntem niespoistym.

Warstwę gruntu o grubości 1 m wokół przepustu należy zagęszczać lekkim sprzętem, dostosowanym do konstrukcji przepustu. W bezpośrednim sąsiedztwie (na szerokości 0,20 m) przepustu zagęszczanie powinno być wykonywane ubijakami ręcznymi lub mechanicznymi. Pozostałą zasypkę należy zagęszczać płytą wibracyjną lub lekkimi walcami, natomiast w odległości 1,0 m od rury może pracować sprzęt ciężki (walce).

Zagęszczanie zasypki nad przepustem do wysokości naziomu 0,6 m należy wykonywać płytą wibracyjną. Przy naziomie z kruszywa o wysokości  $>0,60$  m lub przy podbudowie z kruszywa łamanego można używać walców.

#### **Uwaga:**

Obszary pachwinowe pod przepustami z blachy falistej są trudne do zagęszczenia, lecz nie mogą być zaniedbane. Należy upewnić się, aby nie było pustek oraz słabych miejsc pod pachwinami. Zaleca się uformować ten obszar ręcznie-należy usypać zasypkę po obu stronach rury i następnie za pomocą łopat obsypywać obszar pod pachwiny. Następnie ubić mocno np. za pomocą krawędziak 50x100 mm lub innego odpowiedniego sprzętu.

#### **5.7. Wykonywanie zasypek w okresie mrozów**

Niedopuszczalne jest wykonywanie zasypek w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w zasypce wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów.

Nie dopuszcza się wbudowania gruntów zamarzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem.

W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie zasypek powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wykonanej już zasypki.

Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

### 5.8. Układanie geowłókniny

Geowłókninę należy układać w przypadku wymiany gruntu spoistego pod fundamentami obiektów inżynierskich na grunt niespoisty. Geowłókninę należy ułożyć na styku zasyпки i gruntu rodzimego.

Podłoże po wykonaniu wykopu należy wyrównać tak, aby nierówności podłoża nie przekraczały 10 cm. Pasma geowłókniny mogą być łączone na zakład, zgrzewane lub zszywane.

Szerokość zakładu powinna być zgodna z zaleceniem producenta i wynosi zwykle od 30 do 50 cm. Przy połączeniu poprzecznym kolejne pasmo musi być położone pod pasmo pod pasmo ułożone wcześniej, tak aby uniknąć przesunięcia pasm geowłókniny podczas wbudowywania gruntu.

Zgrzewanie następuje przez podgrzanie pasma geowłókniny palnikiem gazowym lub gorącym powietrzem do jej uplastycznienia a następnie docięnięcie nogą do pasma leżącego niżej. Odległość płomienia palnika gazowego od geowłókniny powinna wynosić ok. 20 cm, tak aby nie stopić geowłókniny. Szerokość zakładu w przypadku zgrzewania powinna wynosić 15-20 cm.

Geowłóknę można zszywać specjalną ręczną maszyną dostarczoną przez producenta. W tym przypadku istnieje konieczność doprowadzenia energii elektrycznej do miejsca wbudowania geowłókniny.

### 5.9. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

### 5.10. BHP i ochrona środowiska

W trakcie prowadzenia prac wykopy należy zabezpieczyć barierami. Przy wykonywaniu robót ziemnych należy:

- używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi,
- pozostawić pas terenu co najmniej 0,5 m wzdłuż krawędzi wykopu, na którym nie wolno składować ziemi pochodzącej z wykopu
- środki transportowe pod ładunek mas ziemnych ustawiać co najmniej 2 m od krawędzi skarpy wykopu
- rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić co najmniej 1,5 m dla umożliwienia ucieczki robotnikom w przypadku obsunięcia się mas ziemnych
- sprawdzić po każdej zmianie warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg) stan skarp nasypów i wykopów
- rozstaw pracujących maszyn powinien wykluczać możliwość ich wzajemnego uszkodzenia
- robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M-00.00.00 [1] „Wymagania ogólne”, pkt 6.

### 6.2. Kontrola wykopu przed wykonaniem zasyпки

Przed przystąpieniem do zasypania wykopów należy sprawdzić ich stan (czy są oczyszczone ze śmieci, torfów, gytii, namulów, wody).

### 6.3. Badanie gruntu do wykonania zasypek

Należy sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do zasypania wykopów. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż na każde 4000 m<sup>3</sup>.

Należy kontrolować następujące parametry wbudowywanego gruntu:

- a) skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości należy sprawdzać wg PN-EN 933-1:2000[7] i PN-88/B-04481[4]:
  - grunty do zasypania wykopów fundamentowych filarów nie powinny zawierać frakcji większych niż 100 mm – wg PN-EN 933-1:2000 [7],
  - wskaźnik różnoziarnistości gruntów powinien być wyższy niż 5 zgodnie z PN-88/B-04481[4]
- b) zawartość części organicznych należy sprawdzać metodą chemiczną (I.W. Tiurina) przez utlenienie za pomocą dwuchromianu potasu:
  - zawartość części organicznych w gruncie do zasypek nie powinna przekraczać 2%
- c) współczynnik filtracji dopuszcza się ustalać na podstawie uziarnienia gruntu oraz jego porowatości (zaleca się korzystanie z danych empirycznych albo obliczanie ze wzorów Slichtera lub Bayera), a w przypadkach wątpliwych metodami laboratoryjnymi wg Instrukcji ITB nr 339, 1996 „Badanie szczelności izolacji mineralnych składowisk odpadów”[8]:
  - współczynnik filtracji dla gruntów niespoistych powinien wynosić  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$  m/s
  - wskaźnik piaskowy dla gruntów niespoistych badany wg PN-EN 933-8:2001[8] powinien >35

- kapilarność bierna badana wg PN-B-04493:1960[9] powinna <1,0
- granica płynności gruntów spoistych stosowanych do zasypek wykopów fundamentowych filarów badana wg PN-88/B-04481[4] powinna <60%
- gęstość objętościowa szkieletu gruntowego badana wg PN-88/B-04481[4] powinna >1,6 g/cm<sup>3</sup>
- wilgotność naturalną wg PN-88/B-04481[4]
- Wilgotność optymalną należy oznaczać na podstawie próby normalnej metodą I wg PN-88/B-04481[4].
- Odchylenia od wilgotności optymalnej w trakcie zagęszczania zasyпки nie powinny przekraczać  $\pm 2\%$

#### 6.4. Badanie wykonania zasypek

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw zasypek polegają na sprawdzeniu:

- odwodnienia każdej warstwy
- grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu
- Badanie wskaźnika zagęszczenia, wg BN-77/8931-12[6] należy wykonywać zgodnie z poleceniami Inżyniera, jednak nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach dla każdej warstwy.:
  - wskaźnik zagęszczenia gruntu badany wg BN-77/8931-12[6] powinien być zgodny z pkt.5.6 z tolerancją  $\pm 2\%$

Dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika  $I_s$  wg BN-77/8931-12[6], zagęszczenie gruntu można również badać za pomocą obciążenia płytą o średnicy co najmniej 300 mm, oznaczając wskaźnik odkształcenia  $I_0$ , równy stosunkowi modułów odkształcenia wtórnego  $E_2$  do pierwotnego  $E_1$  wg załącznika B do normy PN-S-02205[3].

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

gdzie:

$E_1$  – pierwotny moduł odkształcenia (oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy)

$E_2$  – wtórny moduł odkształcenia (oznaczony w powtórnym obciążeniu danej warstwy)

$$E = \frac{3\Delta P}{4\Delta S} D$$

gdzie:

$\Delta P$  – różnica nacisków w MPa

$\Delta S$  – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków, w mm

$D$  – średnica płyty, w mm

Wartość wskaźnika odkształcenia  $I_0$  nie powinna być większa od 2,2, przy czym minimalne wartości wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  należy przyjmować wg PN-S-02205:1998[3] rys. 3 i 4.

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 Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w Dzienniku Budowy.

#### 6.5. Kontrola rzędnych skarp i stożków

Rzędne wykonanych nasypów i ich spadki powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń dokumentacji projektowej, badane 3 razy dla każdej podpory, nie powinny przekraczać:

- 0,02 dla spadków
- $\pm 2$  cm dla rzędnych

Nierówność powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łąką długości 3 m nie powinna przekraczać  $\pm 3$  cm.

#### 6.6. Badania układania geowłókniny

Geowłókninę należy kontrolować na podstawie certyfikatów zgodności, deklaracji zgodności, aprobaty technicznej, ew. badań materiałów wykonanych przez dostawców itp., potwierdzających przydatność materiałów do wykonania robót. Niezależnie należy skontrolować wygląd zewnętrzny geowłókniny: pasmo geowłókniny powinno być bez uszkodzeń, o równomiernej strukturze układu oczek. Odchyłka szerokości pasma nie powinna przekraczać  $\pm 2\%$  wymiaru nominalnego. Szerokość pasma należy określić przez pomiar z dokładnością do 1 cm.

Należy skontrolować ułożenie geowłókniny – nie powinno być fałd, ani załamania.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową dla M.11.01.04. jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonanej zasyпки,

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1], pkt. 8.

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

Podstawą dokonania odbioru są następujące dokumenty:

- Dziennik Budowy
- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi na niej zmianami dokonywanymi w trakcie budowy
- uzasadnienie dokonywanych zmian
- dokumenty dotyczące jakości wbudowywanych materiałów
- pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy wykonania określonych robót zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami zawartymi w ST oraz wyrażenie zgody na przystąpienie Wykonawcy do realizacji kolejnej fazy robót.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Roboty podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- Wykonanie wykopów pod wymianę gruntu,
- oczyszczenie dna wykopu,
- ułożenie i zagęszczenie poszczególnych warstw,
- ułożenie geowłókniny.

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1].

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie między Zamawiającym a Wykonawcą.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Specyfikacje Techniczne (ST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. M-11.01.01 Wykop pod ławy w gruncie nieskalistym
- 2a. D-02.03.01 Wykonanie nasypów

### 10.2. Normy

3. PN-S- 02205: 1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
4. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu
5. PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
6. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
7. PN-EN 933-1:2000 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego.
8. PN-EN 933-8:2001 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek
9. PN-B-04493:1960 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej
10. PN-EN 965:2005 Geoteksylia i wyroby pokrewne, Wyznaczanie masy powierzchniowej
11. PN-EN ISO 12236:2007 Geoteksylia. Badanie na przebicie statyczne
12. PN-EN ISO 10319:2010 Geoteksylia. Badanie wytrzymałości metodą szerokich próbek
13. PN-EN 918:1999 Geoteksylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie wytrzymałości na dynamiczne przebicie (metodą spadającego stożka)

### 10.3 Inne

14. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Mostowych i Drogowych. Część 2. Załącznik; Warszawa, 1998.