

## D-02.03.01 WYKONANIE NASYPÓW

### 1 WSTĘP

#### 1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy wykonaniu nasypów, które zostaną wykonane w związku z budową drogi gminnej w Grodźcu ul. Targowa.

#### 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i Umowy i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

#### 1.3 Określenia podstawowe

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

**1.3.2 Korpus drogowy** - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

**1.3.3 Wysokość nasypu** - różnica różnicy rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu.

**1.3.4 Nasyp niski** - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1m.

**1.3.5 Nasyp średni** - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

**1.3.6 Nasyp wysoki** - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.

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

**1.3.8 Ukop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa prowadzonych Robót drogowych.

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

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

gdzie:

$\rho_d$  - gęstość objętościowa szkieletu badanego gruntu zagęszczonego w nasypie, ( $\text{Mg/m}^3$ ),

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa gruntu [ $\text{Mg/m}^3$ ], oznaczona metodą badania wilgotności optymalnej (gęstość odpowiadająca wilgotności optymalnej oznaczonej przy użyciu aparatu Proctora).

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

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

gdzie:

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

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

**1.3.11 Wskaźnik odkształcenia gruntu ( $I_0$ )** – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_0 = E_{II}/E_I$$

gdzie:

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

$E_{II}$  – moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205: 1998.

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi normami oraz Dokumentacją Projektową.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **2 MATERIAŁY**

### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-00.00.00. „Wymagania Ogólne”.

### **2.2 Grunty i materiały do budowy nasypów**

Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone w PN-S-02205:1998, p. 2.8.

Materiały do budowy nasypów muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

## **3 SPRZĘT**

### **3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w ST D-M .00.00.00.

### **3.2 Sprzęt do robót ziemnych**

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

- odspajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.),
- jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
- sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.),
- sprzętu do mieszania piasku z materiałem doziarniającym.

Użyty przez Wykonawcę do wykonania nasypów sprzęt mechaniczny musi zostać zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

## **4 TRANSPORT**

### **4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### **4.2 Transport gruntów**

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odspajania i załadunku oraz do odległości transportu.

Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

## **5 WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **5.2 Wykonanie podłoża nasypów**

#### **5.2.1 Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypów**

Przed przystąpieniem do wykonania nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze. Przed przystąpieniem do wykonywania nasypów Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjętej warstwie humusu. Wykonawca przy użyciu widocznych palików wyznaczy zarysy skarp nasypów zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

#### **5.2.2 Zagęszczenie i nośność gruntów w podłożu nasypów**

Podłoże nasypów powinno spełniać wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności. Jeżeli wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  nie może być określony metodami bezpośrednimi ze względu na rodzaj gruntu, należy oznaczyć nośność  $E_2$  i wskaźnik odkształcenia  $I_0$  podłoża metodą obciążeń płytowych.

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w górnej strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu.

Wartość wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  w podłożu nasypów powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w PN-S-02205:1998, p. 2.10. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia nie może być osiągnięta przez bezpośrednie zagęszczenie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Dla kontroli nośności  $E_2$  i wskaźnika odkształcenia  $I_0$  podłoża nasypów należy stosować metodę obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205 albo inne metody zaakceptowane przez Inżyniera.

Wartość wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  oraz wskaźnika odkształcenia  $I_0$  w podłożu nasypów powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w PN-S-02205:1998, p. 2.10.

### **5.3 Zasady wykonania nasypów**

#### **5.3.1 Ogólne zasady wykonania nasypów**

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych przez Inżyniera. W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze,
- grunt przewieziony w miejsce wbudowania musi być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem
- nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.

- grunty o różnych właściwościach należy układać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne (pod warunkiem zachowania zastrzeżeń tab.1), a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
- warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego (o współczynniku  $k_{10}$  10-5m/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.
- Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki porzeczne 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.
- Wskaźnik różnoziarnistości U gruntów niespoistych przewidzianych do wbudowania w nasyp powinien wynosić co najmniej 3,5. Grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można stosować jeżeli wstępne próby na poletku doświadczalnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia i nośności.
  - 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.

### **5.3.2 Wykonywanie nasypów w okresie deszczów**

Nie zezwala się na wbudowanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia przed jej osuszeniem i powtórным zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

Warstwa nie powinna pozostawać niezagęszczona po ułożeniu.

### **5.3.3 Wykonywanie nasypów w okresie mrozów**

Niedopuszczalne jest wykonanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów.

Nie wolno wbudowywać gruntów spoistych zamarzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem robót należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

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

### **5.3.4 Zagęszczanie gruntów**

#### **5.3.4.1 Ogólne zasady zagęszczania gruntu**

Przy budowie nasypu metodą warstwową 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. Kolejną warstwę gruntu można nakładać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy.

#### **5.3.4.2 Grubość warstwy**

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz wybór sprzętu i liczba przejazdów sprzętu zagęszczającego, powinna być ustalona przez Wykonawcę doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów.

#### **5.3.4.3 Rzędne wysokościowe**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -3cm i +1cm

#### **5.3.4.4 Wilgotność gruntu**

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu.

#### **5.3.4.5 Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności warstw nasypu**

Poszczególne warstwy nasypu powinny spełniać wymagania dotyczące zagęszczenia  $I_s$  (lub  $I_0$ ) oraz nośności  $E_2$ . Jeżeli wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  nie może być określony metodami bezpośrednimi ze względu na rodzaj gruntu, należy oznaczyć wyłącznie nośność  $E_2$  i wskaźnik odkształcenia  $I_0$  poszczególnych warstw nasypu metodą obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205. Dopuszcza się wykonywanie badań nośności za pomocą płyty dynamicznej zamiennie do badań nośności za pomocą płyty statycznej VSS (po wykonaniu odpowiedniej kalibracji).

Wartość wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  w poszczególnych warstwach nasypów powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w PN-S-02205:1998, p. 2.10.

Wartość wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  oraz wskaźnika odkształcenia  $I_0$  w poszczególnych warstwach nasypu powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w PN-S-02205:1998, p.2.10.

#### **5.3.5 Dokładność wykonywania nasypów**

Dopuszczalne tolerancje wykonania nasypów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w PN-S-02205 p.2.6 Tablica 1. Dokładność wykonania budowli ziemnych wg PN-S-02205 p. 2.6.

#### **5.4 Odwodnienie pasa robót ziemnych**

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem.

Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania 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.

#### **5.5 Odkłady**

Miejsce odkładu ma zapewnić Wykonawca i musi ono być zaakceptowane przez Inżyniera.

### **6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne".

#### **6.2 Sprawdzenie jakości wykonania nasypów**

##### **6.2.1 Rodzaje pomiarów i badań**

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- badania zagęszczenia nasypu,
- pomiary kształtu nasypu,
- odwodnienie nasypu.

##### **6.2.2 Badania przydatności gruntów do budowy nasypów**

Badania powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż raz na 10000 m<sup>3</sup> robót ziemnych na całość robót.

- Każde badanie powinno obejmować:
- kład granulometryczny, wg PN-B-04481

- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481
- kapilarność bierną, wg PN-B-04493
- wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01
- wskaźnik wodoprzepuszczalności wg PN-B-04492 (dla materiału przeznaczonego do ostatniej warstwy nasypu)

### **6.2.3 Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw polegają na sprawdzeniu:**

- prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- odwodnienia każdej warstwy,
- grubości każdej warstwy,
- nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

### **6.2.4 Badanie zagęszczenia i nośności nasypu oraz podłoża nasypu**

Sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  (lub  $I_0$ ) oraz modułu odkształcenia  $E_2$  z częstościami określonymi w PN-S-02205:1998, p. 3.2.11.

### **6.2.5 Badanie zagęszczenia i nośności nasypu oraz podłoża nasypu**

Wszystkie badania powinny być zgodne z wymaganiami opisanymi w ST D.04.05.01.

### **6.2.6 Pomiary kształtu nasypu**

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrole:

- prawidłowości wykonania skarp poprzez skontrolowanie zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłości i dokładności wykonania skarp ,
- szerokości korony korpusu poprzez porównanie szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy nasypu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu projektowanego.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłości i dokładności wykonania skarp. Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu projektowanego.

## **7 OBMIAR ROBÓT**

### **7.1 Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

### **7.2 Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny).

Objętość ukopu i dokopu będzie ustalona w metrach sześciennych jako różnica ogólnej objętości nasypów i ogólnej objętości wykopów, pomniejszonej o objętość gruntów nieprzydatnych do budowy nasypów, z uwzględnieniem spulchnienia gruntu, tj. procentowego stosunku objętości gruntu w stanie rodzimym do objętości w nasypie.

Objętość nasypów będzie ustalona w metrach sześciennych na podstawie obliczeń z przekrojów poprzecznych, w oparciu o poziom gruntu rodzimego lub poziom gruntu po usunięciu warstw gruntów nieprzydatnych.

Objętość odkładu będzie określona w metrach sześciennych na podstawie obmiaru jako różnica objętości wykopów, powiększonej o objętość ukopów i objętości nasypów, z uwzględnieniem spulchnienia gruntu i zastrzeżeń sformułowanych w pkt. 5.5.

## **8 ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1 Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-00.00.00."Wymagania ogólne".

## **9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **9.2 Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>3</sup> nasypów obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- pozyskanie gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,
- transport urobku z ukopu lub/i dokopu na miejsce wbudowania,
- wbudowanie dostarczonego gruntu w nasyp,
- rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
- odwodnienie terenu robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

Normy, wytyczne i instrukcje branżowe:

- 1 PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- 2 PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
- 3 PN-B-04492 Grunty budowlane. Badanie właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
- 4 PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
- 5 BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- 6 PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- 7 BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.

Jeżeli w SST użyta jest niedatowana norma należy rozumieć przez to, że powołanie dotyczy najnowszego wydania.

Jeżeli w SST przywołany jest nieobowiązujący akt prawny, należy przez to rozumieć, że powołanie dotyczy obowiązującego aktu prawnego na dzień opracowania SST.

