

D-02.01.01

D-02.03.01

WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH  
NIESKALISTYCH. WYKONANIE NASYPÓW

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) są wymagania szczegółowe związane z wykonaniem robót dotyczących wykonania wykopów i nasypów w ramach: „**Remont dróg gminnych na dz. nr 155/2, 149, 166, 186 w m. Nowa Wieś Legnicka.**”

### 1.2 Przedmiot i zakres robót budowlanych.

Specyfikacja techniczna ST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji określają wymagania dla robót ziemnych przewidzianych do wykonania wg lokalizacji zgodnej z Dokumentacją Projektową:

- ❖ wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych,
- ❖ wykonanie nasypów

### 1.4. Określenia podstawowe

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

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

Wysokość nasypu lub głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.

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

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

Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.

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.

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

Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.12 jako grunt skalisty.

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.

Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.

Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia 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 [9], (Mg/m<sup>3</sup>),

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m<sup>3</sup>).

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:

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

gdzie:

$E_1$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998 [4],

$E_2$  - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998 [4].

Geosyntetyk - materiał stosowany w budownictwie drogowym, wytwarzany z wysoko polimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się między innymi dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością, zgodny z PN-ISO10318:1993 [5], PN-EN-963:1999 [6]. Geosyntetyki obejmują: geotkaniny, geowłókniny, geodzianiny, georuszty, geosiatki, geokompozyty, geomembrany, zgodnie z wytycznymi IBDiM [13]

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową Specyfikacją Techniczną i poleceniami Inżyniera.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w D-00.00.00. "Wymagania ogólne". Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera.

### 2.2. Ogólne zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów mogą być przez Wykonawcę wykorzystane do budowy elementów nasypów lub zasypek wykopów.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów i zasypek powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Inżynier może nakazać pozostawienie na placu budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Wskaźnik różnoziarnistości „U” gruntów użytych do budowy nasypów powinien wynosić co najmniej 3. Grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można zastosować warunkowo, jeżeli wstępne próby na odcinku próbnym wykazą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia.

### **2.3. Grunty na trasie robót**

Przebudowa przebiegać będzie w zdecydowanej większości w pasie istniejącej jezdni w związku z tym po rozbiórkach należy w maksymalnym stopniu wykorzystać istniejące podłoże gruntowe.

Warunki gruntowe w podłożu należy uznać za korzystne. Szczegółowa ocena warunków geologicznych i przydatności gruntów na cele drogowe została zawarta w Dokumentacji geotechnicznych warunków posadowienia.

Pod konstrukcję jezdni przewidziano ulepszenie podłoża gruntowego poprzez stabilizację cementem.

### **2.4. Ocena warunków gruntowych w trakcie robót**

Niezależnie od przedstawionej przydatności gruntów do budowy nasypów w pkt 2.3, Wykonawca ma obowiązek zapewnienia bieżącej kontroli i oceny warunków gruntowych w trakcie wykonywania wykopów przez doświadczonego geotechnika, celem potwierdzenia przydatności wydobywanych gruntów do budowy nasypów i zastosowania jako materiał na warstwy stabilizacji cementem, zgodnie z PN-S-02205, bądź też usunięcia tego gruntu z

podłoża i przewiezienia na odkład. Powyższe ustalenia dotyczące kontroli i oceny warunków gruntowych dotyczą również odcinków z przewidzianą wymianą podłoża nienośnego.

### **2.5. Wymagania odnośnie stosowanych gruntów na warstwy nasypów**

Przed przystąpieniem do realizacji robót Wykonawca musi zapewnić, iż zastosowany przez niego materiał nasypowy spełnia następujący warunek: maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego w aparacie Proctora (norma PN-S-02205) > 1,6 g/cm<sup>3</sup>.

Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności K<sub>10</sub> 6 10 –5 m/s i wskaźniku różnoziarnistości U 5.

## **3. SPRZĘT**

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

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

### **3.2. Do wykonania wykopów i przemieszczenia gruntu może być stosowany sprzęt:**

- ❖ koparki jednoznaczyniowe kołowe, samochodowe lub gąsienicowe,
- ❖ koparko – spycharki,
- ❖ koparko – ładowarki,
- ❖ spycharki gąsienicowe,
- ❖ ładowarki,
- ❖ równiarki samojezdne

lub inny sprzęt akceptowany przez Inżyniera.

### **3.3. Sprzęt do zagęszczania**

Sprzęt używany do zagęszczania powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscach jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Do zagęszczania nasypów należy używać:

- ❖ walce ogumione,

- ❖ walce i płyty wibracyjne,
- ❖ ubijaki mechaniczne.

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy oraz od warunków wodnych i wilgotności zagęszczanej warstwy.

Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Każdy inny rodzaj sprzętu zagęszczającego zaproponowany przez Wykonawcę powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

### 3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- ❖ mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymagania to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawę jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.
- ❖ równiarki lub układarki do rozłożenia mieszanki. Za zgodą Inżyniera do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od ciężkiego można dopuścić spycharki.
- ❖ walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne,
- ❖ płyty wibracyjne lub ubijaki mechaniczne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w DM.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 4.

### 4.2. Transport gruntu

Wybór środków transportu oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz od odległości transportu.

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” .

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

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 odpajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera.

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

### 5.2. Wykonanie wykopów

#### 5.2.1. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze – wyznaczenie osi trasy i punktów wysokościowych, usunięcie drzew i krzewów, zdjęcie warstwy humusu, oraz rozbiórki elementów dróg i ulic należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi D.01.01.01., 01.02.01., 01.02.02, 01.02.04. oraz z poleceniami Inżyniera.

Przed rozpoczęciem robót, wyznaczona zostanie trasa i punkty wysokościowe wraz ze wszystkimi zmianami, zatwierdzonymi przez Inżyniera, Przed rozpoczęciem robót Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjęciu warstwy humusu.

### 5.2.2. Odwodnienie wykopów

Technologia wykonywania 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.

Spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odpajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Niezależnie od budowy urządzeń stanowiących elementy stałych systemów odwadniających ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien wykonać urządzenia, które umożliwiają odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem

Będzie to szczególnie istotne w przypadku gruntów spoistych, gdzie zaniedbanie tego wymagania może skutkować kosztownymi i czasochłonnymi zabiegami uzdatniającymi.

### 5.2.3. Wymiana gruntów nienośnych

Wymianę gruntów nienośnych – głównie nasypów niekontrolowanych należy przeprowadzać zgodnie z zasadami wykonywania wykopów (w trakcie ich wybierania) oraz wykonywania nasypów (w trakcie wypełniania wybranych przestrzeni). Wskaźniki i tolerancje robót zgodne odpowiednio z wymaganiami dla wykopów i nasypów.

### 5.2.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania dotyczące min. wartości i wskaźnika zagęszczenia ( $I_s$ ), podanego w tab.1.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa korpusu	Minimalna wartość $I_s$ dla:		
	autostrad i dróg ekspresowych	innych dróg	
		ruch ciężki i bardzo ciężki	ruch mniejszy od ciężkiego
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	1,00	1,00	0,97

Uwaga: wskaźnik zagęszczenia 1,00 winien być osiągnięty w warstwie gruntu stabilizowanego cementem

### 5.2.5. Dokładność wykonywania wykopów

Dokładność wykonania robót ziemnych w wykopach powinna być sprawdzana co 20 m.

Dopuszcza się następujące tolerancje:

- ❖ wymiary wykopu w planie nie mogą różnić się od projektowanego wykopu o więcej niż 10 cm, a krawędzie dna wykopu nie powinny mieć wyraźnych załamów,
- ❖ różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 i – 3 cm.

### 5.2.6. Ruch budowlany

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

Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu.

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

## 5.3. Wykonanie nasypów

### 5.3.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do wykonywania nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w Dokumentacji Projektowej oraz w ST D.01.01.01., D.01.02.01., D.01.02.02., D.01.02.04.

#### 5.3.1.2. Zagęszczenie gruntu i nośność w podłożu nasypu

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 tablicy 2, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 2 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Tablica 2. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu

Nasypy o wysokości, m	Minimalna wartość $I_s$
	dla:
	KR3-5
Do 2m	0,97
Ponad 2m	0,95

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu podłoża nasypu na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  zgodnie z PN-02205:1998 [4] rysunek 3.

### 5.3.2. Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów

Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w pkt 2.

### 5.3.3. Zasady wykonania

Nasypy powinny być budowane przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w Dokumentacji Projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych zawczasu przez Inżyniera.

#### 5.3.3.1. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

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.

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.

W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

#### **5.3.3.2. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów**

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

#### **5.3.4. Zagęszczenie gruntu**

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

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.

##### **5.3.4.2. Grubość warstwy**

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny, zgodnie z zasadami podanymi w pkt 5.3.4.5.

##### **5.3.4.3. Wilgotność gruntu**

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:

- |                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| a w gruntach niespoistych             | 2 %      |
| b w gruntach mało i średnio spoistych | +0%, -2% |

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w pkt. 6.3.2 i 6.3.3.

##### **5.3.4.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia**

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<sub>2</sub>, według BN-77/8931-12 [9].



Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12 [9], powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

Strefa korpusu	Minimalna wartość $I_s$ dla:
	<b>KR3-5</b>
Górna warstwa o grubości 20 cm	<b>1,03</b>
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych 0,2 do 1,2 m	<b>1,00</b>
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej 1,2 m	<b>0,97</b>

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów, dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia określonego zgodnie z normą PN-S-02205:1998.

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

- a) dla żwirów, pospółek i piasków
  - 2,2 przy wymaganej wartości  $I_s$  1,0,
  - 2,5 przy wymaganej wartości  $I_s < 1,0$ ,
- b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów – 2,0,
- c) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – 3,0.

Jeżeli badania kontrolne wykazą, 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.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 6.

### 6.2. Kontrola wykonania wykopów

Sprawdzenie wykonania wykopów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji pkt.5.2 oraz w Dokumentacji Projektowej. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na :

- ❖ odpajanie gruntów w sposób nie pogarszający ich właściwości,
- ❖ zapewnienie stateczności skarp,
- ❖ odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- ❖ dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- ❖ zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w pkt 5.2.3.

### 6.3. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

#### 6.3.1. Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- ❖ badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- ❖ badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,

- ❖ badania zagęszczenia nasypu,

### 6.3.2. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

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:

- ❖ skład granulometryczny, wg PN-B-04481:1988,
- ❖ zawartość części organicznych, wg PN-B-04481:1988, wilgotność naturalną, wg PN-B-04481:1988,
- ❖ wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481:1988,
- ❖ granicę płynności, wg PN-B-04481:1988, kapilarność bierną, wg PN-B-04493:1960, wskaźnik piaskowy, wg PN-EN 933-8.

### 6.3.3. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w pktach 5.3.1.2 i 5.3.4.4. 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:

jeden raz w trzech punktach na 1000 m<sup>2</sup> warstwy, w przypadku określenia wartości  $I_s$ ,

jeden raz w trzech punktach na 200 m<sup>2</sup> warstwy, w przypadku określenia pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

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.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

- ❖ 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonania robót w wykopach,
- ❖ 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonania robót w nasypach.
- ❖ 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonania wymiany gruntów nienośnych.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z ST, Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

- a) Cena 1 m<sup>3</sup> wykonania robót ziemnych w wykopach obejmuje:
  - prace pomiarowe i roboty przygotowawcze, w tym obmiar terenu po zdjęciu warstwy humusu,
  - oznakowanie i zabezpieczenie robót,

- wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek oraz rozplątowanie urobku na odkładzie, a także ew. opłaty za składowanie gruntu poza granicami pasa drogowego,
  - organizacja i utrzymanie miejsc przeznaczonych na odkłady,
  - odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania, w tym również za pomocą igłofiltrów,
  - profilowanie dna wykopu i skarp,
  - zagęszczenie powierzchni wykopu,
  - przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w ST,
  - wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
  - rekultywację terenu.
- b) Cena 1 m<sup>3</sup> wykonania robót ziemnych w nasypach obejmuje:
- oznakowanie i zabezpieczenie robót,
  - prace pomiarowe,
  - wbudowanie gruntu uzyskanego z wykopu na trasie, warstwami wraz z zagęszczeniem zgodnie z wymaganiami ST,
  - wbudowanie gruntu przywiezionego warstwami wraz z zagęszczeniem zgodnie z wymaganiami ST
  - profilowanie powierzchni nasypu rowów i skarp z nadaniem im spadków i pochyłeń zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
  - odwodnienie terenu w czasie trwania robót,
  - koszty pozyskania gruntu z dokopów,
  - prace pomiarowe i oznakowanie robót,
  - odspojenie gruntu w dokopie,
  - transport gruntu z dokopu na miejsce wbudowania w nasypie,
  - dowóz wody,
  - wbudowanie gruntu uzyskanego z dokopu, warstwami wraz z zagęszczeniem zgodnie z wymaganiami ST,
  - profilowanie powierzchni nasypu z nadaniem im spadków i pochyłeń zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
  - przeprowadzenie wymaganych przez ST badań laboratoryjnych, dotyczących właściwości wbudowanych gruntów i wskaźnika zagęszczenia poszczególnych warstw nasypu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji technicznej.

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- ❖ roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- ❖ prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. NORMY

1. *PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.*
2. *PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.*
3. *PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.*
4. *PN-EN 933-8 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.*
5. *BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.*
6. *BN-75/8931-03 Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.*
7. *BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.*
8. *BN-76/8950-03 Badania hydrologiczne. Obliczanie współczynnika filtracji gruntów sypkich na podstawie uziarnienia i porowatości.*

**10.2. INNE DOKUMENTY**

1. *Normy i materiały wyszczególnione w PN-S-02205.*
2. *Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, IBDiM 1997.*