

<b>D-02.00.00</b>	<b>ROBOTY ZIEMNE</b>
<b>D-02.01.01</b>	<b>WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH NIESKALISTYCH</b>
<b>D-02.03.01</b>	<b>WYKONANIE NASYPÓW</b>

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (w skrócie ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru liniowych robót ziemnych, przy realizacji przedmiotowego zadania.

### 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

ST stosowana jest, jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót, które zostaną wykonane w ramach Zamówienia wymienionego w ST D-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy dróg obejmujących:

- wykonanie wykopów,
- budowę nasypów.

Niniejsza ST nie uwzględnia robót związanych ze zdjęciem humusu oraz robót ziemnych wykonywanych w ramach przebudowy i budowy sieci uzbrojenia terenu.

### 1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.2. Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi oraz skarpami nasypów lub wewnętrznymi skarpami rowów.

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

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

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

1.4.6. Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.

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

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

1.4.9. Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.

1.4.10. Grunt skalisty - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach (najmniejszy wymiar bloku > 10 cm) którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się (rozmałają) pod działaniem wody destylowanej i mają wytrzymałość na ściskanie  $R_c > 0,2$  MPa.

1.4.11. Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy lub antropogeniczny, nie określony w punkcie 1.4.10 jako grunt skalisty.

1.4.12. Grunt antropogeniczny - grunt nasypowy utworzony z produktów gospodarczej lub przemysłowej działalności człowieka (odpady komunalne, pyły dymnicowe, odpady poflotacyjne itp.).

1.4.13. Grunt rodzimy - grunt powstały w miejscu zalegania w wyniku procesów geologicznych (wietrzenie, sedymentacja w środowisku wodnym itp.).

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

1.4.15. 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.

1.4.16. 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, (Mg/m<sup>3</sup>),

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

1.4.17. 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).

1.4.18. 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.

1.4.19. Ścianka szczelna - ściana ciągła składająca się z brusów. W przypadku stalowych grodzic ciągłość ścianki zapewniona jest poprzez wzajemne połączenie zamków, spasowanie podłużnych wypustów lub poprzez specjalne łączniki.

1.4.20. Brus (grodzica) - jednostkowy element ścianki szczelnej (pojedyncza, zespolona podwójna bądź wieloprofilowa).

1.4.21. Rów przydrożny (boczny) - rów służący do zbierania i odprowadzenia wody spływającej z korony drogi, skarp i przyległego terenu.

1.4.22. Podłoże ulepszone - warstwa lub zespół warstw leżących po konstrukcji nawierzchni w wypadku, gdy podłoże gruntowe (grunt rodzimy lub nasypowy) nie spełnia warunku nośności, mrozoodporności lub przepuszczalności. Podłoże ulepszone może zawierać następujące warstwy: mrozoochronną, odsączającą, odcinającą i wzmacniającą, a w wypadku podłoża ulepszanego jednowarstwowego może spełniać funkcje wszystkich tych warstw jednocześnie.

1.4.23. Warstwa mrozoochronna - warstwa zapewniająca ochronę konstrukcji nawierzchni drogowej przed skutkami oddziaływania mrozu.

1.4.24. Warstwa odcinająca - warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przedostania się cząstek gruntu podłoża do warstw wyżej położonych. Warstwa ta powinna spełniać warunek szczelności  $D_{15}/d_{85} \leq 5$ .

1.4.25. Warstwa odsączająca - warstwa służąca do odprowadzenia wody, która przedostaje się do konstrukcji nawierzchni drogowej. W podłożu ulepszonym jest warstwą najniżej położoną. W wypadku stosowania warstwy odcinającej, jest ułożona bezpośrednio na niej. Warstwa ta po zagęszczeniu charakteryzuje się wymaganą przepuszczalnością.

1.4.26. Warstwa wzmacniająca - warstwa zapewniająca przeniesienie ruchu technologicznego w okresie budowy drogi, nazywana również warstwą technologiczną.

1.4.27. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi przepisami, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-U-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 ST D-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### 2.2. Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów oraz wykonywania zasypek. Grunty przydatne do

budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych.

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

### 2.3. Grunty i materiały do budowy nasypów

Dopuszcza się wznoszenie nasypów jedynie z gruntów i materiałów przydatnych do tego celu to znaczy takich, które spełniają szczegółowe wymagania zawarte w Dokumentacji Projektowej, niniejszej ST i są zaakceptowane przez Inspektora. Akceptacja następuje na bieżąco, w czasie trwania robót ziemnych, na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych.

Ponadto grunty użyte do wykonywania nasypów powinny spełniać następujące warunki:

- kąt tarcia wewnętrznego  $\Phi \geq 33^\circ$  przy wskaźniku zagęszczenia większym od 0,97 (dla nasypów powyżej 1,0m),
- wskaźnik różnoziarnistości  $U \geq 3$ ,
- wskaźnik nośności  $CBR \geq 10\%$ ,
- zawartość części organicznych  $I_{om} \leq 2\%$  (za wyjątkiem piasków próchnicznych, dla których  $I_{om} \leq 5\%$ ).

Do wykonania górnej warstwy nasypu bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni na grubości co najmniej 50 cm należy zastosować grunty niespoiste, niewysadzinowe o wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 5$  i współczynniku filtracji  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$  m/s. W pozostałych lokalizacjach do wykonania górnej warstwy nasypu można zastosować grunty o wskaźniku różnoziarnistości  $U \geq 3$ .

Woda do zraszania powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008 nie zawierająca składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczanie mieszanki.

## 3. SPRZĘT WYKONAWCY

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 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.).

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### 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-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### 5.2. Odwodnienia 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 wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Niezależnie od stwierdzonego poziomu wody gruntowej z chwilą rozpoczęcia robót ziemnych należy jednoznacznie potwierdzić brak wylewów wodnych, a w przypadku ich występowania zapewnić sprawne odprowadzenie wód poza obręb robót ziemnych.

### 5.3. Odwodnienie wykopów

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

### 5.4. Wykonanie wykopów

Wykopy powinny być wykonywane przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w Dokumentacji Projektowej. Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót.

Wymagania zagęszczenia i nośności podłoża określa Dokumentacja Projektowa oraz pozostałe specyfikacje.

### 5.5. Wykonanie nasypów

#### 5.5.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

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

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

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,2 m od powierzchni terenu oraz 0,5 m od powierzchni terenu dla nasypów o wysokości powyżej 3 m. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia oraz moduł sprężystości są mniejsze niż określone w Dokumentacji Projektowej Wykonawca powinien dążyć do podłoża tak, aby powyższe wymagania zostało spełnione. Jeżeli powyższe wartości nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia i modułu sprężystości.

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

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

#### 5.5.3. Zasady wykonania nasypów

##### 5.5.3.1. Ogólne zasady wykonywania nasypów

Nasypy powinny być wznoszone z gruntów niespoistych przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w Dokumentacji Projektowej. Materiał do nasypów powinien spełniać wymagania dla kąta tarcia wewnętrznego  $\Phi \geq 33^\circ$ .

Budowany nasyp należy układać na podłożu zgodnie z ST D-04.01.01 „Profilowanie i zagęszczenie podłoża”. Warstwy nasypu poniżej 1,2 m głębokości powinny charakteryzować się wskaźnikiem zagęszczenia  $I_s \geq 0,97$ . Warstwy nasypu na głębokości od spodu konstrukcji wzmocnienia nawierzchni do 1,2 m powinny charakteryzować się wskaźnikiem zagęszczenia  $I_s \geq 1,00$ . Na skarpie powierzchniowej warstwa gruntu grubości do 20 cm powinna posiadać wskaźnik zagęszczenia

$I_s \geq 0,95$ , przy czym z zagęszczenia gruntu na skarpach można zrezygnować, pod warunkiem układania warstw nasypu z poszerzeniem o co najmniej 50 cm, a następnie zebraniem tego nakładu. Kwestia wyboru technologii robót w zakresie zagęszczenia skarp nasypu będzie leżeć w obowiązku przyszłego wykonawcy robót. W bilansie robót ziemnych nie uwzględniono nadkładu nasyp. Nasyp należy budować na całej szerokości warstwami jednakowej grubości do 25 cm. Zagęszczać należy od zewnątrz do środka nasypu. Górna warstwa nasypu (licząc od spodu konstrukcji wzmocnienia) na głębokości co najmniej 0,50 m powinna być wykonana z gruntu niespoistego, niewysadzinowego o wskaźniku różnoziarnistości co najmniej 5 i współczynniku filtracji  $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$  m/s. 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% □ 1%.

Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

Dopuszcza się użycie do budowy nasypu gruntu pozyskanego z wykopu po jego przebadaniu i spełnieniu wymaganych parametrów dla gruntów nasypowych.

#### 5.5.3.2. Wykonanie nasypów w okresie deszczów

Nie zezwala się na wbudowanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 20 % jej wartości.

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

Jeżeli w opinii Wykonawcy stan przewilgoconego gruntu umożliwia wznoszenie nasypu o właściwościach określonych w PN-S-02205, to może on wystąpić do Inspektora o wydanie odpowiedniego zezwolenia.

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 nie zagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inspektora, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

#### 5.5.3.3. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w niskiej temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów (zamarznięty grunt).

Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów spoistych zamarzniętych lub gruntów przemieszczanych 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 nie zagęszczonego gruntu spoistego zamarzła to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

#### 5.5.4. Zagęszczenie 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.

W rejonie obiektów budowlanych sąsiadujących z Robotami, zagęszczenie wbudowywanego gruntu należy wykonać bez użycia ciężkiego sprzętu wibracyjnego. Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić.

Wykonawca może przeprowadzić próbne zagęszczenie gruntów w celu określenia grubości warstw i liczby przejść sprzętu zagęszczającego, gwarantujących uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Dodatkowe wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności określono w ST D-04.01.01 „Profilowanie i zagęszczenie podłoża”.

##### 5.5.4.1. Grubość warstwy

Grubość warstwy poddanej zagęszczaniu powinna być ustalona z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia gruntu oraz założonej grubości warstwy po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia.

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejść maszyny zagęszczającej należy określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny do zagęszczenia.

#### 5.5.4.2. Wilgotność gruntu

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu, uwzględniając wymagany poziom nośności. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej z tolerancją  $\pm 20\%$ . Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest niższa od wilgotności optymalnej o więcej niż 20% jej wartości to wilgotność gruntu należy zwiększyć przez dodanie wody. Jeżeli wilgotność gruntu jest wyższa od wilgotności optymalnej o ponad 20% jej wartości, grunt należy osuszyć w sposób mechaniczny lub chemiczny ewentualnie wykonać drenaż z warstwy gruntu przepuszczalnego. Sposób osuszenia przewilgoconego gruntu powinien być zaakceptowany przez Inspektora.

Jeżeli wilgotność naturalna odspajanego gruntu, przewidzianego do wbudowania w nasyp, jest zbliżona do optymalnej to Wykonawca powinien taki grunt wbudować bezzwłocznie, nie dopuszczając do zmiany wilgotności gruntu.

W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej.

#### 5.5.4.3. Poszerzenie nasypu

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.

### 5.6. Odkłady

#### 5.6.1. Warunki ogólne

Grunty lub inne materiały powinny być przewiezione na odkład, jeżeli:

- stanowią nadmiar objętości w stosunku do objętości gruntów przewidzianych do wbudowania,
- są nieprzydatne do budowy nasypów oraz wykorzystania w innych pracach, związanych z robotami budowlanymi,
- ze względu na harmonogram robót nie jest ekonomicznie uzasadnione oczekiwanie na wbudowanie materiałów pozyskiwanych z wykopów.

Wykonawca może przyjąć, że zachodzi jeden z podanych wyżej przypadków wówczas, gdy zostało to jednoznacznie określone w Dokumentacji Projektowej, harmonogramie robót lub przez Inspektora.

#### 5.6.2. Lokalizacja odkładu

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. Roboty te powinny być wykonane zgodnie z odpowiednimi zasadami, dotyczącymi wbudowania i zagęszczania gruntów oraz wskazówkami Inspektora. Jeżeli nie przewidziano zagospodarowania nadmiaru objętości w sposób określony powyżej, materiały te należy przewieźć na odkład.

Jeżeli odkłady są zlokalizowane wzdłuż odcinka trasy przebiegającej w wykopie to:

- 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:
  - nie mniej niż 3 metry w gruntach przepuszczalnych,
  - nie mniej niż 5 metrów w gruntach nieprzepuszczalnych.
- przy znacznym pochyleniu poprzecznym terenu, jednak mniejszym od 20%, odkład należy wykonać tylko od górnej strony wykopu, dla ochrony od wody stokowej,
- przy pochyleniu poprzecznym terenu wynoszącym ponad 20% odkład należy zlokalizować od dolnej strony wykopu,
- na odcinkach zagrożonych przez zasypywaniem drogi śniegiem odkład należy wykonać od strony najczęściej wiejących wiatrów, w odległości ponad 20 metrów od krawędzi wykopu.

#### 5.6.3. Zasady wykonywania odkładów

Wykonanie odkładów, a w szczególności ich wysokość, pochylenia, zagęszczenie oraz odwodnienie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi przez Inspektora. Dodatkowo należy przestrzegać ustaleń podanych w normie PN-S-02205:1998, to znaczy odkład powinien być uformowany w pryzmę o wysokości do 1,5 metra, pochyleniu skarpy 1:1,5 i spadku korony od 2 do 5%.

Odkłady powinny być ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Powierzchnie odkładów powinny być obsiane trawą, obsadzone krzewami lub drzewami albo przeznaczone na użytki rolne lub leśne.

Odspajanie materiału przewidzianego do przewiezienia na odkład powinno być przerwane o ile warunki atmosferyczne lub inne przyczyny uniemożliwiają jego wbudowanie zgodnie z wymaganiami sformułowanymi przez Inspektora.

Przed przewiezieniem gruntu na odkład Wykonawca powinien upewnić się, że spełnione są warunki określone w pkt 5.6.1. Jeżeli wskutek pochopnego przewiezienia gruntu na odkład przez Wykonawcę zajdzie konieczność dowiezienia gruntu do wykonania nasypów, to koszt tych czynności w całości obciąża Wykonawcę.

### 5.7. Ruch budowlany

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,30 m.

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.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2. Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

#### 6.2.1. Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami ST określonymi w pkt 5 oraz z Dokumentacją Projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych.

#### 6.2.2. Kontrola wykonania wykopów

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej i ST. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- sposób odspajania gruntów 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,
- zagęszczenia podłoża pod nasypy.

#### 6.2.3. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

##### 6.2.3.1. Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w ST i w Dokumentacji Projektowej.

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.

##### 6.2.3.2. 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 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 933-8:2001.

#### 6.2.3.3. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- odwodnienia każdej warstwy,
- grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m<sup>2</sup> warstwy,
- nadania spadków warstwom z gruntów spoistych według pkt 5.5,
- przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

#### 6.2.3.4. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  z wartościami określonymi w punktach 5.5 i **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** 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  $I_s$ .

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

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg BN-64/8931-02.

Zagęszczenie umocnionego podłoża należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

#### 6.2.3.5. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłości i dokładności wykonania skarp, określonych w Dokumentacji Projektowej oraz w punkcie 5.5 niniejszej ST.

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.

#### 6.2.4. Sprawdzenie jakości wykonania odkładu

Sprawdzenie wykonania odkładu polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w ST i w Dokumentacji Projektowej.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- prawidłowość usytuowania i kształt geometryczny odkładu,
- odpowiednie wbudowanie gruntu,
- właściwe zagospodarowanie (rekultywację) odkładu.

#### 6.2.5. Nośność podłoża

Moduł odkształcenia należy badać wg BN-64/8931-02. Wartość modułu odkształcenia mierzonego płytą o średnicy 30 cm powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

Zakres i częstotliwość badań dotyczących ułożenia geosyntetyków określi Inspektor.

### 6.3. Badania do odbioru korpusu ziemnego

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru korpusu ziemnego podaje tablica 1.

Tablica 1. 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 4 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co: - 100 m na prostych,
2	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	



3	Pomiar pochylenia skarp	- w punktach głównych łuku i krzywych przejściowych, - co 50 m na łuku i krzywych przejściowych.
4	Pomiar równości powierzchni korpusu	
5	Pomiar równości skarp	
6	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 100 m
7	Badanie zagęszczenia gruntu	Nie rzadziej niż w 3 punktach na 1000 m <sup>2</sup>
8	Badanie nośności podłoża	

**6.3.2. Szerokość korpusu ziemnego**

Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  cm.

**6.3.3. Rzędne korony korpusu ziemnego**

Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż -3 cm lub +1 cm.

**6.3.4. Pochylenie skarp**

Pochylenie skarp nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta.

**6.3.5. Równość korony korpusu**

Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łatą 4-metrową, nie mogą przekraczać 3 cm.

**6.3.6. Równość skarp**

Nierówności skarp, mierzone łatą 4-metrową, nie mogą przekraczać  $\pm 5$  cm, a w przypadku skarp rowu  $\pm 3$  cm.

**6.3.7. Spadek podłużny korony korpusu**

Spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż -3 cm lub +1 cm.

**6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami**

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach ST, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inspektor może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi oraz ustali zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

**7. OBMIAR ROBÓT****7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

Kontrakt ryczałtowy – jednostką obmiaru jest wykonana i odebrana protokołem Odbioru Końcowego jednostka określona STWiORB.

**7.2. Obmiar robót ziemnych**

Jednostką obmiarową jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych – wykopu i nasypu.

**8. ODBIÓR ROBÓT****8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru podano w ST D-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

**8.2. Sposób odbioru robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania 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-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

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

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie i zabezpieczenie robót wraz z jego utrzymaniem,
- wykonanie wykopów z transportem urobku w nasyp lub na odkład, utylizację nadmiaru gruntu, składowanie,
- profilowanie dna wykopu, rowów, skarp zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- zagęszczenie powierzchni wykopu do wymaganych parametrów,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych,
- rozplantowanie urobku na odkładzie z nadaniem odpowiedniej formy zgodnie ze wskazaniem Inspektora,
- zabezpieczenie skarp nasypu w sposób określony przez Wykonawcę we wszelkich niezbędnych przypadkach (technologia deskowania lub inne sposoby określone przez Wykonawcę w PZJ),
- odwodnienie wykopu na czas jego wykonania,
- usunięcie wszelkich uszkodzeń obiektów powstałych na skutek wykopów, w tym wykonanych skarp wykopu,
- rekultywację terenu składowiska,
- prowadzenie nadzoru geotechnicznego,
- przeprowadzenie wszystkich niezbędnych pomiarów i badań laboratoryjnych,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji robót objętych niniejszą ST, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

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

- prace pomiarowe,
- oznakowanie i zabezpieczenie robót wraz z jego utrzymaniem,
- pozyskanie gruntu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,
- rekultywacja dokopu oraz miejsc odkładu wraz ze wszelkimi kosztami związanymi z ich likwidacją,
- odwóz gruntu na wysypisko wraz z kosztami utylizacji,
- opcjonalnie wykonanie odcinków doświadczalnych,
- utrzymanie w czystości dróg dojazdowych,
- transport urobku na miejsce wbudowania,
- przygotowanie gruntu do wbudowania (osuszanie, nawilżenie i inne zabiegi),
- wbudowanie dostarczonego gruntu w nasyp,
- zagęszczenie gruntu,
- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp,
- wyprofilowanie skarp ukopu i dokopu,
- rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
- odwodnienie terenu robót,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- w przypadku konieczności ulepszenia warstw nasypu – wykonanie odcinka próbnego o powierzchni i w miejscu uzgodnionym z Inspektorem,
- prowadzenie nadzoru geotechnicznego,
- przeprowadzenie wszystkich niezbędnych pomiarów i badań laboratoryjnych,
- wykonanie innych niezbędnych czynności niezbędnych do realizacji robót objętych niniejszą ST, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Cena wykonania robót 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

- 1./ Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
- 2./ Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa 1997.
- 3./ Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002 r..

### 10.1. Normy

- 4./ PN-EN 1997-1  
Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- 5./ PN-EN 1997-1  
Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- 6./ PN-EN 13285  
Mieszanki niezwiązane. Wymagania.
- 7./ PN-EN 13242  
Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
- 8./ PN-EN 13249  
Geotekstylia i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych).
- 9./ PN-B-02480  
Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
- 10./ PN-B-02481  
Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- 11./ PN-B-04481  
Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- 12./ PN-B-04493  
Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej.
- 13./ PN-B-06050  
Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- 14./ PN-S-02205  
Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- 15./ PN-S-06102  
Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
- 16./ PN-EN 933-8  
Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
- 17./ PN-EN 196-1  
Metody badania cementu. Część 1: oznaczenie wytrzymałości.
- 18./ PN-EN 196-3  
Metody badania cementu. Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości.
- 19./ BN-64/8931-02  
Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.
- 20./ BN-77/8931-12  
Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- 21./ PN-EN 12063  
Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne.
- 22./ PN-EN 10248-2  
Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.
- 23./ PN-EN 10248-2  
Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Tolerancje kształtu i wymiarów.

*Uwaga:*

*Wszelkie roboty ujęte w ST należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową w oparciu o aktualnie obowiązujące normy i przepisy.*