

**D - 02.03.01**

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**WYKONANIE NASYPÓW**

## 1. WSTĘP

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy wykonaniu nasypów przy przebudowie drogi gminnej nr 284002G Dąbrówka Kościelna - Turostówko gm. Kiszkowo pow. Gniezno.

### 1.2 Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna 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 dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu nasypów określonych w Dokumentacji Projektowej i obejmują:

- a) formowanie i zagęszczenie nasypów warstwami z wykopu,
- b) formowanie i zagęszczenie nasypów z gruntu dowiezionego wraz z transportem gruntu
- c) schodkowanie skarp istniejącego nasypu,
- d) umocnienie poboczy ziemnych.

### 1.4 Określenia podstawowe

1.4.1 Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu albo rozdrobnionych odpadów przemysłowych, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.

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

1.4.3 Wysokość nasypu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu.

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

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

1.4.11 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.

1.4.12 Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona według wzoru:

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

gdzie:

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

$\rho_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badania zgodnie z BN-77/8931-12 ( $\text{Mg}/\text{m}^3$ ).

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

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

gdzie:

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

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

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

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **2. MATERIAŁY**

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

### **2.2 Wymagania ogólne dla materiałów do budowy nasypów**

Nasypy należy wykonywać wyłącznie z materiałów spełniających wymagania zawarte w PN-S-02205:1998 i są zaakceptowane przez Inżyniera. Akceptacja powinna następować na bieżąco, w czasie trwania robót ziemnych, na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych określonych w niniejszej specyfikacji. W przypadku stosowania materiałów o ograniczonej przydatności Wykonawca ma obowiązek uwzględniania wszystkich zastrzeżeń dotyczących technologii wykonania i miejsc wbudowania tych materiałów określonych w klauzuli 2.3.1

## 2.3.1 Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów

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

### 2.3.2 Wybór materiałów do budowy nasypów

Wskaźnik różnoziarnistości gruntu powinien wynosić co najmniej 3. Grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można stosować warunkowo, jeżeli wstępne próby na odcinku doświadczalnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia.

Do górnych i dolnych warstw nasypów nieprzydatne są ily i inne grunty spoiste o granicy płynności powyżej 60 % oraz grunty organiczne (o zawartości części organicznych  $I_{om} > 2\%$ ), z wyjątkiem piasków próchnicznych o  $I_{om} \leq 5\%$ . Nie należy również wykorzystywać gruntów trudnozagęszczalnych, których maksymalna gęstość objętościowa szkieletu jest mniejsza niż  $1,6 \text{ g/cm}^3$  (nie dotyczy to żużli i popiołów).

Do górnych warstw nasypów nieprzydatne są także grunty spoiste o granicy płynności  $w_L > 35$ . W przypadku wbudowywania w strefie do 50 cm poniżej powierzchni robót ziemnych piasków drobnoziarnistych powinny one mieć wskaźnik nośności  $W_{noś} \geq 10$ .

Gdzie:

$$W_{noś} = \frac{P}{P_p} 100$$

w którym:

- p- ciśnienie, jakie jest potrzebne, aby zagłębić trzpień o przekroju  $20 \text{ cm}^2$  w odpowiednio przygotowaną próbkę gruntu na głębokość 2,5 mm lub 5,0 mm, w megapaskalach;
- $p_p$ - ciśnienie porównawcze, które przy wgłębieniu trzpienia na 2,5 mm wynosi 7 MN/m<sup>2</sup>, a przy wgłębieniu na 5,0 mm wynosi 10 MN/ m<sup>2</sup>.

Metoda badania przedstawiona jest w normie PN-S-02205:1998, annex A1.

Górna warstwa nasypu grubości 50 cm winna być wykonana z materiału niewysadzinowego o następujących parametrach:

- zawartość cząstek  $\leq 0,075 \text{ mm} < 15\%$ ;
- zawartość cząstek  $\leq 0,02 \text{ mm} < 3\%$ ;
- kapilarności biernej  $H_{kb} < 1,0 \text{ m}$ ;
- wskaźniku piaskowym  $WP > 35$ .
- wskaźnik różnoziarnistości  $\geq 5$
- współczynnika filtracji  $k_{10} > 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .

**Do zasypiania istniejącego rowu należy wykorzystać materiał pozyskany z rozbiórki nawierzchni drogi w określonych w dokumentacji projektowej lokalizacjach.**

## 3. SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu jak w ST D.02.01.01

3.2 Sprzęt do wykonania nasypów jak w ST D.02.01.01

3.3 Sprzęt do zagęszczania jak w ST D.02.01.01

## 4. TRANSPORT

Jak w ST D.02.01.01

## 5. WYKONANIE ROBÓT

## 5.1 Ogólne warunki wykonania robót

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" oraz w klauzuli 5.1 ST D.02.01.01.

## 5.2 Budowa nasypów

### 5.2.1 Dostawy materiału na nasypy

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia kontroli dostaw oraz wykonania zgodnie z ustaloną w Programie Zapewnienia Jakości częstotliwością laboratoryjnych badań kontrolnych.

Wyniki tych badań należy przekazywać w określonym trybie nadzorowi. W Umowie z dostawcą (producentem) oraz w Programie Zapewnienia Jakości należy jednoznacznie określić sposób postępowania w przypadku dostawy materiału niezgodnego z wymaganiami niniejszej Specyfikacji. Pochodzenie materiału i jego jakość powinny być wcześniej zaaprobowane przez Inżyniera. Wykonawca powinien zaproponować źródło (źródła) dostaw materiałów oraz przedstawić wyniki badań jakości w ramach PZJ.

### 5.2.2 Wymagania ogólne dla nasypów

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania, należy przestrzegać następujących zasad:

- styk dwóch przyległych części nasypu, wykonanych z różnorodnych gruntów wykonać przy pomocy stopni,
- górną warstwę nasypu (mierzona od spągu platformy roboczej) o grubości co najmniej 0,50 m wykonać z materiału o własnościach określonych w klauzuli 2.3.2,
- nasypy należy wykonać metoda warstwową,
- nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości,
- grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu użytego do zagęszczania,
- przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej,
- grunty o różnych właściwościach należy układać w oddzielnych warstwach,
- grunty spoiste należy wbudowywać w dolne warstwy nasypów, a grunty niespoiste w górne,
- warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego ze spadkiem górnej powierzchni około 4 %,
- ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.

### 5.2.3 Wymagana dokładność wykonania nasypów

Odchylenie osi korpusu ziemnego, w nasypie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż  $\pm 10$  cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać +1 cm i - 3 cm.

Szerokość korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  cm, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamań w planie.

Pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta. Maksymalna głębokość nierówności na powierzchni skarp nie powinna przekraczać 10 cm przy pomiarze łatą 3-metrową. Rowy powinny spełniać wymagania podane w ST D.02.01.01. Z profilowanej powierzchni skarp należy usunąć kamienie większe niż 80 mm a pochylenie poprzeczne górnej powierzchni nasypu winno być wykonane z tolerancją  $\pm 1\%$ .

Poniżej przedstawiono w formie tabelarycznej wymagania dla budowli ziemnych:

| L.p. | Część budowli                       | Jednostka | Dokładność |
|------|-------------------------------------|-----------|------------|
| 1    | Podłoże nawierzchni:                |           |            |
|      | - nierówność powierzchni*)          | cm        | $\pm 3$    |
|      | - pochylenie poprzeczne powierzchni | %         | $\pm 0,5$  |
|      | - niweleta powierzchni              | cm        | +1, -3     |
|      | Ulepszone podłoże nawierzchni:      |           |            |
|      | - grubość całkowita                 | %grubości | $\pm 10$   |
|      | - grubość poszczególnych warstw     | %grubości | $\pm 10$   |
|      | - szerokość poszczególnych warstw   | cm        | $\pm 5$    |

|                                 |                                                                   |             |       |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|-------|
| 2                               | Korpus ziemny (jeżeli będzie na nim warstwa ulepszanego podłoża): |             |       |
|                                 | - oś korpusu drogowego                                            | cm          | ±10   |
|                                 | - szerokość górnej powierzchni                                    | cm          | ±10   |
|                                 | - nierówności powierzchni*)                                       | cm          | ±4    |
|                                 | - pochylenie poprzeczne górnej powierzchni                        | %           | ±1    |
|                                 | - niweleta górnej powierzchni                                     | cm          | +2,-3 |
|                                 | - pochylenie wartw gruntów mało przepuszczalnych                  | %           | ±1    |
| 3                               | Skarpy:                                                           |             |       |
|                                 | - pochylenia 1:m                                                  | %pochylenia | ±10   |
|                                 | - nierówność powierzchni pod warstwą ziemi urodzajnej             | cm          | ±10   |
|                                 | - nierówności górnej powierzchni ziemi urodzajnej*)               | cm          | ±10   |
| 4                               | Rowy:                                                             |             |       |
|                                 | - szerokość                                                       | cm          | 5     |
|                                 | - rzędne profilu dna                                              | cm          | +1,-3 |
| *) Nierówności mierzone łatą 3m |                                                                   |             |       |

#### 5.2.4 Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypów

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.. Wykonawca przy użyciu widocznych palików wyznaczy zarysy skarp nasypów zgodnie z normą PN-S-0225 i ST D.01.01.01. Przed przystąpieniem do wykonywania nasypów Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjętej warstwie humusu.

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

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

#### 5.2.6 Zagęszczanie i nośność gruntów w podłożu nasypów

Zagęszczanie gruntu w podłożu nasypów powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w normie PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

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

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

Wykonawca powinien używać szczegółowych rozwiązań zawartych w Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji.

**Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  dla podłoża nasypów  
do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu**

| Nasypy o wysokości | Minimalna wartość $I_s$ dla: |                        |
|--------------------|------------------------------|------------------------|
|                    | Ruch KR 3 do KR 6            | Ruch mniejszy niż KR 3 |
| Do 2 m             | 0,98                         | 0,98                   |

Dla kontroli nośności i zagęszczenia podłoża nasypów należy stosować metody obciążeń płytowych wg BN-64/8931-02 albo inne metody zaakceptowane przez Inżyniera.

Częstotliwość badań (do skutku) wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  lub wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  powinna wynosić minimum 2 pomiary w przekroju poprzecznym co 50 m.

## 5.2.7 Wykonywanie nasypów

### 5.2.7.1 Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Nie zezwala się na wbudowanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonywanie nasypu należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, tzn.  $w > w_{opt}$ .

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.

### 5.2.7.2 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 przerywane. 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.

### 5.2.7.3 Poszerzenie nasypów

Przy poszerzeniach istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie po zdjęciu humusu stopnie o szerokości 1,0 m i wysokości dostosowanej do zagęszczanej warstwy. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić  $4\% - \pm 1\%$  w kierunku zgodnym z pochyleniem skarpy.

Wycięcie stopni obowiązuje zawsze przy wykonywaniu styków dwóch przyległych części nasypu, wykonywanych z gruntów o różnych właściwościach lub w różnym czasie. Sukcesywnie w miarę postępu robót należy wykonywać minimum 2 stopnie. Przy doborze sprzętu do zagęszczania należy uwzględnić pracę tych urządzeń w strefie zagrożonej osunięciem. W przypadku konieczności zbrojenia nasypu syntetycznymi geosiatkami należy zastosować rozwiązania zawarte w Dokumentacji Projektowej.

### 5.2.7.4 Formowanie nasypów

Skarpom nasypu należy nadać pochylenie zgodne z Dokumentacją Projektową z dokładnością podaną w klauzuli 5.2.3.

## 5.2.8 Zagęszczenie gruntu

### 5.2.8.1 Warunki ogólne zagęszczenia i nośności

Wymagania dotyczą zagęszczenia istniejących i projektowanych nasypów.

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiadającego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Kolejną warstwę gruntu można nakładać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy.

Wykonawca zaproponuje typ sprzętu do zagęszczania nasypów w rejonie obiektów i uzyska akceptację Inżyniera.

Wymagane wskaźniki zagęszczenia zawarto w tablicy poniżej.

#### Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu $I_s$ w nasypach

| Strefa nasypu poniżej platformy roboczej                                         | Minimalna wartość $I_s$ dla: |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
|                                                                                  | Kategoria ruchu KR 3 - KR 6  | Ruch mniejszy od KR 3 |
| Górna warstwa o grubości 20 cm                                                   | 1,00                         | 1,00                  |
| Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych - 1,2 m, | 1,00                         | 0,98                  |
| Warstwa nasypu od powierzchni robót ziemnych poniżej - 1,2 m,                    | -<br>0,98                    | -<br>0,98             |

W przypadku gdy zagęszczenie istniejącego nasypu nie spełnia powyższych wymagań należy usunąć grunt do połowy głębokości pokazanej w tabeli. Następnie odkryty nasyp należy dowieść do wymaganych wartości  $I_s$  i ponownie zasypać warstwami, po kolei zagęszczonymi zgodnie z tabelą. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu nie powinien przekraczać 2,2.

Wtórny moduł odkształcenia w zależności od kategorii ruchu wynosi:

-dla KR1 i KR2 –  $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$

Jeżeli nie można będzie uzyskać 80 MPa, to należy górną warstwę stabilizować spoiwem na miejscu. Metodę proponuje Wykonawca a Inżynier zatwierdzi.

#### 5.2.8.2 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. Odcinek próbny dla sprawdzenia zagęszczenia gruntu powinno być wykonane na terenie oczyszczonym z gleby.

#### 5.2.8.3 Wilgotność zagęszczonego gruntu

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość zagęszczenia gruntu potrzebnego do uzyskania wymaganego poziomu nośności. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej, oznaczonej wg próby normalnej metodą I i II wg PN-B-04481.

Odchylenia od wilgotności optymalnej nie powinny przekraczać następujących wartości:

|                                      |                   |
|--------------------------------------|-------------------|
| -w gruntach niespoistych             | $\pm 2\%$ ,       |
| -w gruntach mało i średnio spoistych | $+0\%$ , $-2\%$ , |

W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na odcinku próbnym. Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczanego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od podanych odchyleń, to grunt należy osuszyć w sposób naturalny lub przez zastosowanie dodatku spoiw. Gdy wilgotność gruntu jest mniejsza, to zaleca się jej zwiększenie przez spryskiwanie wodą. Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzić laboratoryjnie.

#### 5.2.8.4 Próbné zagęszczanie

Odcinek doświadczalny dla próbnego zagęszczenia gruntu o minimalnej powierzchni 300 m<sup>2</sup>, powinno być wykonane na terenie oczyszczonym z gleby, na którym układa się grunt czterema pasmami o szerokości od 3,5 do 4,5 metra każde. Poszczególne warstwy układanego gruntu powinny mieć w każdym pasie inną grubość z tym, że wszystkie muszą mieścić się w granicach właściwych dla danego sprzętu zagęszczającego. Wilgotność gruntu powinna być równa optymalnej z tolerancją podaną w p.5.3.4.3. Grunt ułożony na poletku według podanej wyżej zasady powinien być następnie zagęszczony, a po każdej serii przejść maszyny należy określić wskaźniki zagęszczenia, dopuszczając stosowanie aparatów izotopowych.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać co najmniej w 4 punktach, z których co najmniej 2 powinny umożliwić ustalenie wskaźnika zagęszczenia w dolnej części warstwy. Na podstawie porównania uzyskanych wyników zagęszczenia z wymaganiami podanymi w klauzuli 5.2.8.1 dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości jak w ST D.02.01.01.

### 6.2. Kontrola wykonania nasypów

Sprawdzenie wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w niniejszej Specyfikacji oraz w Dokumentacji Projektowej.

W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- c) badania zagęszczenia nasypu,
- d) pomiary kształtu nasypu

#### 6.3.1 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 określać:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- zawartość części organicznych, metodą chemiczną przez utlenianie za pomocą dwuchromianu potasu,
- zawartość siarczanów, można określać dowolną metodą zapewniającą uzyskanie wyniku o dokładności nie mniejszej niż  $\pm 0,1\%$ ,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- granicę płynności, wg PN-B-04481,
- kapilarność bierną, wg PN-B-04493,
- wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01,
- wskaźnik filtracji wg BN-76/8950-03.

#### 6.3.2 Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw

Badania polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) odwodnienia każdej warstwy,
- c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu, badania należy prowadzić nie rzadziej niż raz na 500 m<sup>2</sup>,
- d) nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- e) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

### 6.3.3 Badania zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w klauzulach 5.2.8.1 oraz 5.2.6. Wyniki kontroli należy wpisywać do dokumentów kontrolnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera w dokumentach stanowiących załącznik do Dziennika Budowy.

### 6.3.4 Pomiary kształtu nasypu

Pomiary obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp poprzez skontrolowanie zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłeń i dokładności wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu poprzez porównanie szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu określonych w Dokumentacji Projektowej.

### 6.4 Dokładność wykonania robót

Zbiórce zestawienie wymagań zawarto w klauzuli 5.2.3. Pozostałe wymagania jak w ST D.02.01.01 klauzula 6.3.

### 6.5. Badania sprawdzające

Laboratorium Inżyniera będzie wykonywało badania sprawdzające z częstotliwością określoną przez Inżyniera.

### 6.6 Zakres badań budowli ziemnych

| Lp | Rodzaje badań                                                | Badania przed rozpoczęciem robót | Badania w czasie robót | Badania po wykonaniu budowli lub jej części | Laboratorium Wykonawcy |
|----|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|------------------------|
| 1  | Sprawdzenie zgodności z Dokumentacją Projektową              | -                                | +                      | +                                           | +                      |
| 2  | Sprawdzenie kształtu przekroju poprzecznego i pochyłeń skarp | -                                | +                      | +                                           | +                      |
| 3  | Badanie materiałów do wykonania podłoża ulepszanego          | +                                | +                      | -                                           | +                      |
| 4  | Badanie odkształcalności podłoża nawierzchni                 | -                                | -                      | +                                           | +                      |
| 5  | Sprawdzenie wykonania podłoża ulepszanego                    | -                                | +                      | +                                           | +                      |
| 6  | Badanie gruntów do korpusu nasypu                            | +                                | +                      | -                                           | +                      |
| 7  | Sprawdzenie wykonania korpusu nasypu                         | -                                | +                      | +                                           | +                      |
| 8  | Sprawdzenie podłoża Wzmocnionego                             | +                                | +                      | -                                           | +                      |
| 9  | Badanie zagęszczenia i nośności gruntów                      | -                                | +                      | +                                           | +                      |
| 10 | Sprawdzenie wykonania poszerzeń lub dobudowy nasypów         | -                                | +                      | +                                           | +                      |
| 11 | Sprawdzenie wykonania rowów                                  | -                                | +                      | +                                           | +                      |

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest m<sup>3</sup> (metr sześcienny) wykonanych nasypów.

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

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

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

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

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

Cena wykonania robót obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- doprowadzenie podłoża nasypów do wymagań Specyfikacji,
- wykonanie stopni w skarpach istniejących nasypów,
- pozyskanie i transport gruntu z dokopu,
- formowanie nasypów z gruntu z wykopu i dokopu,
- zagęszczenie nasypów,
- umocnienia poboczy ziemnych,
- profilowanie powierzchni nasypów, rowów i skarp,
- odwodnienie terenu robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

|               |                                                                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PN-B-04481    | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.                                                                   |
| PN-B-02480    | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.                                             |
| PN-B-04493    | Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.                                                         |
| BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.                                                                  |
| PN-S-02205    | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.                                                     |
| BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.                                                        |
| BN-64/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą. |