

**SZCZEGÓŁÓWE SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH
D.02.03.01**

WYKONANIE NASYPÓW

1. WSTĘP

1.1.Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy wykonaniu nasypów w związku z budową drogi dojazdowej do modernizowanej przepompowni wody ze zbiornikiem retencyjnym.

1.2.Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i przy realizacji umowy na wykonanie robót związanych z realizacją przedsięwzięcia wymienionego w punkcie 1.1.

1.3.Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu nasypów określonych w Dokumentacji Projektowej i obejmują:

- formowanie nasypów o wysokości do 3,0 m z przygotowaniem podłoża wraz z zagęszczeniem gruntu pochodzącego z odkładu.

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 Nasyp górny – nasyp wykonany z materiału o odpowiednim uziarnieniu, wskaźniku piaskowym, różnoziarnistości i kapilarności biernej wykonany do wysokości 50 cm poniżej rzędnej osi koryta gruntowego na całej szerokości korpusu drogowego.
 - 1.4.11 Nasyp dolny – nasyp wykonany z odpowiedniego gruntu, zalegający między nasypem górnym a terenem.
 - 1.4.12 Nasyp w wykopie – nasyp wykonany poniżej pierwotnej powierzchni terenu, w wykopie powstałym po usunięciu gruntów przeznaczonych do wymiany.
 - 1.4.13 Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem prowadzonych Robót drogowych.
 - 1.4.14 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.
-

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

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

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu (Mg/m^3),
 ρ_{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 (Mg/m^3).

- 1.4.16. Stopień zagęszczenia gruntu - I_D – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, wyznaczona na podstawie wyników sondowania, badania zgodnie z PN-B-04452.

- 1.4.17 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, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

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 Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów winny być przez Wykonawcę wykorzystane do budowy nasypów zgodnie z Dokumentacją Projektową. Grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów a będące nadmiarem robót ziemnych w ilości jak w przedmiarze robót będą wywiezione na odkład.

Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Materiały nieprzydatne do budowy nasypów winny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Wykonawcy. Inżynier może nakazać pozostawienie

na terenie budowy materiałów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

2.3 Wymagania ogólne dla materiałów do budowy nasypów

Nasypy należy wykonywać wyłącznie z gruntów spełniających wymagania zawarte w PN-S-02205:1998 oraz ST 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. Dodatkowo, należy uwzględnić wszystkie wymagania dotyczące tych gruntów podane w dokumentacji projektowej.

Wybór materiałów do budowy nasypów

Do budowy dolnych warstw nasypów nie należy wykorzystywać gruntów trudnozagęszczalnych, których maksymalna gęstość objętościowa szkieletu jest mniejsza niż 1,6 g/cm³ (nie dotyczy to żużli i popiołów).

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 cm² 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/m², a przy wgłębieniu na 5,0 mm wynosi 10 MN/ m².

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

Górna warstwa nasypu grubości 50 cm winna spełniać wymagania zawarte w PN-S-02205: 1998 p.2.8.1. d).

W przypadku gdy Inżynier dopuści wskaźnik różnoziarnistości $U \geq 3,5$ (niezgodny z normą), Wykonawca udokumentuje możliwość wykonania tej warstwy, spełniającej wszystkie pozostałe parametry (E₂, I₀, K₁₀, CBR) na poletku próbnym z udokumentowaniem źródła pozyskania gruntu o takich parametrach w ilości niezbędnej do wykonania tej warstwy.

Górna warstwę nasypu należy wykonać z gruntu z dokopu.

2. 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 nasypów

Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego wg [13]

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu						Uwagi o przydatności maszyn
	niespoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ily		gruboziarniste i kamieniste		
	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	0,2 do 0,3	4 do 8	1)
Walce statyczne okołkowane *	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	0,2 do 0,3	8 do 12	2)
Walce statyczne ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	-	-	3)
Walce wibracyjne gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	0,3 do 0,6	3 do 5	4)
Walce wibracyjne okołkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	0,2 do 0,4	6 do 10	5)
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	0,2 do 0,5	4 do 8	6)
Ubijaki szybkuuderzające	0,2 do 0,4	2 do 4	0,1 do 0,3	3 do 5	0,2 do 0,4	3 do 4	6)
Ubijaki o masie od 1 do 10 Mg zrzucone z wysokości od 5 do 10 m	2,0 do 8,0	4 do 10 uderzeń w punkt	1,0 do 4,0	3 do 6 uderzeń w punkt	1,0 do 5,0	3 do 6 uderzeń w punkt	

*) Walce statyczne są mało przydatne w gruntach kamienistych.

**) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości ≥ 15 cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać statycznie.

***) Wartości orientacyjne, właściwe należy ustalić na odcinku doświadczalnym.

Uwagi: 1) Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie.

2) Nie nadają się do gruntów nawodnionych.

3) Mało przydatne w gruntach spoistych.

4) Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie, do gruntów kamienistych - walce bardzo ciężkie.

5) Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.

6) Zalecane do zasypek wąskich przekopów.

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 metodą 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,
- 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 ± 10 cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać $+0$ cm i -2 cm.

Szerokość korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamania 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 łąką 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*) - pochylenie poprzeczne powierzchni - niweleta powierzchni Ulepszone podłoże nawierzchni: - grubość całkowita - grubość poszczególnych warstw - szerokość poszczególnych warstw	cm % cm %grubości %grubości cm	±3 ±0,5 +0, -2 ±10 ±10 ±5
2	Korpus ziemny (jeżeli będzie na nim warstwa ulepszanego podłoża): - oś korpusu drogowego - szerokość górnej powierzchni - nierówności powierzchni*) - pochylenie poprzeczne górnej powierzchni - niweleta górnej powierzchni - pochylenie warstw gruntów mało przepuszczalnych -	cm cm cm % cm % %	±10 ±10 ±4 ±1 +2,-3 ±1 ±1
3	Skarpy: - pochylenia 1:m - nierówność powierzchni pod warstwą ziemi urodzajnej - nierówności górnej powierzchni ziemi urodzajnej*)	%pochylenia cm cm	±10 ±10 ±10
4	Rowy: - szerokość - rzędne profilu dna	cm cm	5 +1,-3
*) Nierówności mierzone łąką 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, D.01.02.02, D.01.02.04. Wykonawca przy użyciu widocznych palików wyznaczy zarysy skarp nasypów zgodnie z normą PN-S-02250 i ST D.01.01.01. Przed przystąpieniem do wykonywania nasypów Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjętej warstwie humusu oraz wymiany gruntów zgodnie z ST D.02.03.04.

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 i zakupiony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami staraniem i na koszt Wykonawcy robót..

5.2.6 Zagęszczanie i nośność gruntów w podłożu nasypów

Zagęszczanie gruntu w podłożu nasypów powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w niniejszej ST. oraz dodatkowo w dokumentacji projektowej.

Wykonawca powinien skontrolować stopień zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w górnej strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość 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 nośności gruntu dla podłoża nasypów

Nasypy o wysokości,	Minimalna wartość I_s dla:	
	innych dróg	
	kategoria ruchu KR3-KR6	kategoria ruchu KR1-KR2
do 2 m	0,97	0,95
ponad 2 m	0,97	0,95

Dla kontroli nośności i zagęszczenia podłoża nasypów należy stosować metody obciążeń płytowych wg załącznika do normy PN-S-02205 albo inne metody zaakceptowane przez Inżyniera.

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

Wtórny moduł odkształcenia (E_2) wymagania dla nośności podłoża:

- drogi kategorii ruchu KR3-6 $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych i $E_2 \geq 40$ MPa dla gruntów niespoistych,
- drogi kategorii ruchu KR1 i 2 $E_2 \geq 40$ MPa dla gruntów spoistych i $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów niespoistych,

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. $w > w_{opt.}$ o 2%.

Grunty takie należy odtransportować na składowisko Wykonawcy jako nie nadające się do wbudowania w nasyp staraniem i na koszt wykonawcy.

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 przerwane. Przed wznowieniem robót należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

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

5.2.7.3 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 projektowanych nasypów.

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej wbudowaniu, 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	Minimalna wartość I_s dla: innych dróg	
	kategoria ruchu KR3-KR6	kategoria ruchu KR1-KR2
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00	1,00
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych: - 0,2 do 1,2 m	1,00	0,97
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej: - 1,2 m	0,97	0,95

W przypadku gdy zagęszczenie istniejącego nasypu nie spełnia powyższych wymagań należy usunąć grunt do połowy głębokości pokazanej w tabeli. Następnie odkryty nasyp należy dogęścić do wymaganych wartości I_s i ponownie zasypać warstwami, po kolei zagęszczonymi zgodnie z tabelą.

Jako zastępcze kryterium oceny zagęszczenia, gdy trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia stosuje się badanie modułów odkształcenia.

Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu nie powinien przekraczać 2,2.

Wtórny moduł odkształcenia w zależności od kategorii ruchu wynosi:

Powierzchnia robot ziemnych zgodnie z PN-S-02205:1998:

drogi kategorii ruchu głębokości 0,2m:

KR3-6 $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów spoistych i $E_2 \geq 100$ MPa dla gruntów niespoistych,

KR1 i 2 $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów spoistych i $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów niespoistych,

drogi kategorii ruchu głębokości 1,2m:

KR3-6 $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych i $E_2 \geq 60$ MPa dla gruntów niespoistych,

KR1 i 2 $E_2 \geq 30$ MPa dla gruntów spoistych i $E_2 \geq 45$ MPa dla gruntów niespoistych,

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 wg PN-B-04481.

Odchylenia od wilgotności optymalnej nie powinny przekraczać następujących wartości:

-w gruntach niespoistych	$\pm 2\%$,
-w gruntach mało i średniospoistych	$+0\%$ do -2% .

W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na odcinku próbnym. Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od podanych odchyłeń, 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 Próbne zagęszczanie

Odcinek doświadczalny dla próbnego zagęszczenia gruntu o minimalnej powierzchni 300 m^2 , 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.5.2.10.3. 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 5.2.10.1 dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu.

5.3 Dokop

Miejsca dokopów zostaną wybrane przez Wykonawcę i muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

5.3.1 Zasady prowadzenia robót w dokopie

Pozyskiwanie gruntu dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera.

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

6.2.1 Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z gruntów przeznaczonych do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż raz na 10000 m³ 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, lub przez wypalenie,
 - wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
 - wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
 - kapilarność bierną, wg PN-B-04493,
 - wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01,
 - wskaźnik filtracji wg BN-76/8950-03,
-

- wskaźnik różnoziarnistości U .

6.2.2 Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw

Badania polegają na sprawdzeniu:

- prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- odwodnienia każdej warstwy,
- grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu, badania należy prowadzić nie rzadziej niż raz na 500 m²,
- nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.2.3 Badania zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w klauzulach 5.2.10.1 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.

Minimalne częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia (wskaźnika odkształcenia) i wtórnego modułu odkształcenia E_2 w nasypach

Rodzaj badania	Minimalna ilość badań	
	kategoria ruchu KR3-KR6	kategoria ruchu KR1-KR2
Wskaźnik zagęszczenia I_s lub wskaźnik odkształcenia I_0	1/100 mb jezdni	1/100 mb jezdni (nie mniej niż 3 dla całej drogi)
Wtórny moduł odkształcenia E_2	1/200 mb jezdni (nie mniej niż 2 dla całej drogi)	1/250 mb jezdni (nie mniej niż 2 dla całej drogi)

6.2.4 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.

6.3 Dokładność wykonania robót

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

6.4. Badania sprawdzające

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

6.5 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	-	+	+	+

6.6. Postępowanie z wadliwie wykonanymi warstwami nasypu.

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, jeżeli wykonane części nasypu nie będą spełniały wymagań niniejszych ST, wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę usunięte i wykonane повторно z gruntów o odpowiednich właściwościach na jego koszt.

W przypadku niewystarczającego zagęszczenia warstwy Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej, wymieszać i повторно zagęścić. Jeżeli повторно zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować na swój koszt nowy, odpowiedni materiał.

7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru robót jest m³ (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 1 m³ nasypów z gruntu z wykopu obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- pozyskanie i transport gruntu z wykopu,
- formowanie nasypów z gruntu z wykopu,
- doprowadzenie gruntu z wykopów do wilgotności optymalnej,
- zagęszczenie nasypów,
- wykonanie schodkowania istn. skarp,
- profilowanie powierzchni nasypów, rowów i skarp,
- odwodnienie terenu robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót,
- inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem nasypów i ich wzmocnieniem.

Cena wykonania 1 m³ nasypów z dokopu obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i transport gruntu z dokopu,
- formowanie nasypów z gruntu z dokopu,
- wykonanie nasypu górnego,
- doprowadzenie gruntu z wykopów do wilgotności optymalnej,
- zagęszczenie nasypów,
- wykonanie schodkowania istn. skarp,
- profilowanie powierzchni nasypów, rowów i skarp,
- odwodnienie terenu robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań,
- rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót,
- inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem nasypów i ich wzmocnieniem.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

D.00.00.00 Wymagania ogólne

10.2 Normy

PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
BN-8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

PN-B-30020	Wapno.
PN-EN 196-1	Metody badania cementu -- Część 1: Oznaczanie wytrzymałości
PN-EN 196-3	Metody badania cementu -- Część 3: Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
PN-EN 197-1	Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
BN-6731-08	Cement - Transport i przechowywanie

10.3 Inne

Instrukcja badania podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych GDDP 1998,
Rozporządzenie MTiGM z dn. 02.03.1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 43).
WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych
Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM W- wa 1978.
