

D.02.03.01 - WYKONYWANIE NASYPÓW

1. WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT STWiORB

1.1. Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nasypów w związku z budową ścieżki rowerowej od ul. Poznańskiej do ul. Strumykowej w Ostrowie Wielkopolskim.

1.2. ZAKRES STOSOWANIA STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) dotyczą wykonania nasypów z gruntu uzyskanego z dokopu.

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

Podstawowe określenia zostały podane w **STWiORB D-02.01.01. punkt 1.4.**

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

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

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

1.4.4. Korona (powierzchnia) robót ziemnych górna warstwa nasypu położonego pod warstwą mrozoochronną.

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

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

1.4.7. 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.

1.4.9. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

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

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12, (Mg/m³),

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego określana w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m³).

1.4.10. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad \text{gdzie:}$$

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu [mm],

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, [mm].

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 1.5.

2. MATERIAŁY (GRUNTY)

2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 2.

2.2. USTALENIA OGÓLNE

Zgodnie z Dokumentacją Projektową do wykonania nasypów użyty zostanie grunt pozyskany z ukopu. Sposób zagospodarowania gruntów z ukopu podano w D-02.01.01.

Dopuszcza się wznoszenie nasypów wyłącznie z gruntów i materiałów przydatnych do tego celu tzn. takich, które spełniają szczegółowe wymagania określone w PN-S-02205 i są zaakceptowane przez Inżyniera.

Akceptacja następuje na bieżąco, w czasie trwania robót ziemnych, na podstawie przedkładanej przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych.

Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów muszą spełniać wymagania określone w PN-S-02205:1998.

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych wg PN-S-02205

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 2. Żwirry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie 2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste 3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły 4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych 5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$ 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2% 7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat) 8. Hołupki przywęglowe nieprzepalone 9. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym - gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych - do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem - w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych - do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami - gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża - o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5% - gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione mat. drobnoziarnistym - gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	1. Pospółki 2. Piaski grubo i średnioziarniste		
W wykopach i miejscach zerowych do głęb. przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności, określonych w STWiORB lub przez Inżyniera, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę usunięte i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach.

3. SPRZĘT

3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 5.

Do wykonania warstw nasypu należy zastosować następujący sprzęt do:

- przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki),
- transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, itp.),
- zagęszczania (walce, ubijaki, płyty wibracyjne, itp.).

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscach jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczania. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Każdy inny rodzaj sprzętu zagęszczającego zaproponowany przez Wykonawcę powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 4.

4.2. TRANSPORT GRUNTU

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

Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego, jak i poza nim. Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE WYKONANIA ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 5.

Przed przystąpieniem do wykonania robót Wykonawca przygotowuje:

- Projekt organizacji i harmonogram robót ziemnych,

5.2. OSUSZENIE I USZLACHTNIENIE GRUNTÓW Z DOKOPU

Grunty z wykopu przeznaczone do wbudowania należy doprowadzić do stanu pozwalającego na ich użycie do budowy nasypów.

Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość $\pm 2\%$ w gruntach niespoistych oraz $+0\%$, -2% w gruntach mało i średnio spoistych, to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw.

Zakłada się osuszenie poprzez wymieszanie z wapnem palonym bądź w inny sposób zaproponowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inżyniera.

Przed przystąpieniem do ulepszania gruntu należy zbadać tj. określić stopień jego zawilgocenia, wskaźnik płynności, plastyczności, maksymalną gęstość szkieletu gruntowego oraz wilgotność optymalną. Orientacyjny dodatek spoiwa $3\div 6\%$, jednakże ostateczna ilość dodanego spoiwa będzie określona na podstawie badań wskaźnika wilgotności gruntu. Spoiwa należy dodać tyle, aby osuszony grunt osiągnął wskaźnik wilgotności równy wilgotności optymalnej gruntu z tolerancją jw.

5.3. WYKONANIE NASYPÓW

5.3.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w STWiORB D-01.00.00. "Roboty przygotowawcze".

5.3.1.1. Zagęszczenie gruntów w podłożu nasypów

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

Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w tablicy 2 i 3. Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione. Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 2 i 3 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Sposób doprowadzenia podłoża pod nasyp, inny niż dogęszczenie, Wykonawca ma obowiązek uzgodnić z Inżynierem.

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

Nasypy wysokości m	Minimalna wartość Is dla:		
		innych dróg	
			KR1
do 2,0			0,95
ponad 2,0			0,95

5.3.2. Zasady wykonania nasypów

5.3.2.1. Ogólne zasady wykonania nasypów

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

- Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w dokumentacji projektowej.
- Grunt przewieziony w miejsce wbudowania musi być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem
- Jeżeli pochylenie poprzeczne terenu w stosunku do osi nasypu jest większe niż 1:5 należy dla zabezpieczenia przed zsuwaniem się nasypu, wykonać w zboczu stopnie w spadku górnej powierzchni 4% \pm 1% i szerokości 1,0m;
- Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.
- Grunty o różnych właściwościach należy układać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
- Warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego ze spadkiem górnej powierzchni około 4 % (\pm 1%). Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.

- Warstwę z gruntów nieprzepuszczalnych należy na koniec dnia roboczego „zamknąć” walcem gładkim. Przed przystąpieniem do układania kolejnej warstwy należy spulchnić już ułożoną na grubość ok. 5cm.
- Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa we wznoszeniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki poprzeczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie ukształtowanie górnej powierzchni gruntu spoistego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp.
- Górne warstwy nasypu, o grubości, co najmniej 0,5m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności "K" nie mniejszym od 5 m/dobę i wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$ oraz zgodnie z p.2.2.
- Zgodnie z PN-S-02205 wskaźnik różnoziarnistości gruntu powinien wynosić, co najmniej 3. Takie grunty zaleca się do wykonania dolnych warstw nasypu,
- Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych dolne warstwy nasypu, o grubości, co najmniej 0,5 m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego ($K \geq 8$ m/dobę)
- Tolerancja wilgotności wbudowanego gruntu w stosunku do wilgotności optymalnej $\pm 2,0\%$ dla gruntów sypkich, $+0\%$ -2% dla gruntów spoistych.
- Na każdym etapie wykonania nasypów należy zagwarantować odpowiednie odwodnienie terenu robót.

5.3.2.2. 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 10 % jej wartości. Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórным zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym.

Jeżeli w opinii Wykonawcy stan przewilgoconego gruntu umożliwia wznoszenie nasypu o właściwościach określonych w Dokumentacji Projektowej, na przykład poprzez wbudowanie mokrego gruntu między dwiema warstwami gruntu niespoistego o dobrej przepuszczalności, to może on wystąpić do Inżyniera 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 niezagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

5.3.2.3. Wykonanie nasypów w okresie mrozów

Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów spoistych zamarzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu. Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu spoistego zamarzła to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

5.4.3. ZAGĘSZCZENIE GRUNTÓW

5.4.3.1. Ogólne zasady zagęszczania gruntu

Przy budowie nasypu metodą warstwową każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi.

5.4.3.2. Grubość warstwy

Grubość warstwy poddanej zagęszczaniu powinna być ustalona z uwzględnieniem spulchnienia gruntu oraz założonej grubości warstwy po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia. Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejść maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny.

5.4.3.3. Wilgotność gruntu

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

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

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w punktach 6.5.1 i 6.5.2.

Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest niższa od wilgotności optymalnej to wilgotność gruntu należy zwiększyć przez dodanie wody. Jeżeli wilgotność gruntu jest wyższa od wilgotności optymalnej, grunt należy osuszyć w sposób mechaniczny lub chemiczny, ewentualnie wykonać drenaż z warstwy gruntu przepuszczalnego. Sposób osuszenia przewilgoconego gruntu powinien być zaakceptowany przez Inżyniera. Jeżeli wilgotność naturalna odpajanego gruntu, przewidzianego do wbudowania w nasyp, jest zbliżona do optymalnej to Wykonawca powinien taki grunt wbudować bezzwłocznie, nie dopuszczając do zmiany wilgotności gruntu.

5.4.3.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia. Kontrole zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205, należy stosować tylko dla gruntów, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , według BN-77/8931-12. Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów, dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się za zgodą Inżyniera wartość wskaźnika odkształcenia I_0 .

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 powtórny obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998.

Wymagane wartości E_2 dla nasypów dla dróg ekspresowych, łącznic węzłów, dróg krajowych i drogi gminnej nr 852577P:

- górna warstwa nasypu z gruntu niewysadzinowego, położonego pod warstwą ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem o klasie wytrzymałości $C_{3/4}$ z gruntu lub ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem, musi spełniać warunek $E_2 \geq 60\text{MPa}$,
- $E_2/E_1 \leq 2,2$ dla gruntów sypkich

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

Tablica 3 Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

Strefa nasypu	Minimalna wartość Is dla:	
	drogi o kat. ruchu KR1	
Górna warstwa o grubości 20cm	1,0	
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych:		
- 0,2 do 2,0 m	—	
- 0,2 do 1,2 m	0,97	
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej:		
- 2,0 m	—	
- 1,2 m	0,95	

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

5.4.3.5. Próbné zagęszczenie

Wykonawca przeprowadzi próbné zagęszczenie gruntów w celu określenia grubości warstw i liczby przejść sprzętu zagęszczającego, gwarantujące uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. W takim przypadku właściwe roboty związane z wykonaniem korpusu mogą być prowadzone dopiero po zatwierdzeniu wyników próby przez Inżyniera. Poletko doświadczalne dla próbnego zagęszczenia gruntu, o minimalnej powierzchni 400 m² powinno być wykonane na terenie, znajdującym się w ciągu wykonywanej drogi, oczyszczonym z gleby, na którym układa się grunt czterema pasmami o szerokości 3,5 - 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. 5.4.3.3. 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 p. 5.4.3.4 dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu.

5.4.4. Dokładność wykonywania nasypów

Tablica 4 Częstotliwość, zakres badań i pomiarów oraz dopuszczalne odchyłki dla wykonanych robót ziemnych

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne odchyłki
1.	Szerokość korpusu ziemnego	Pomiar taśmą w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o R ≥ 100 m co 50 m na łukach o R < 100 m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości	nie więcej niż 10cm
2.	Pochylenie skarp		+5 cm/-5cm
3.	Równość powierzchni korpusu		nie więcej niż 10% jego wartości wyrażonego tg kąta
4.	Równość skarp		nie więcej niż 3 cm
5.	Rzędne wysokościowe		nie więcej niż 10 cm
6.	Spadek podłużny powierzchni korpusu lub dna rowu		W przekrojach poprzecznych wg projektu, w trzech punktach dla każdej jezdni (obie krawędzie i oś). Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw
		Pomiar rzędny w odstępach, co 200 m oraz w punktach wątpliwych	+1/-3cm

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola jakości Robót powinna być przeprowadzona zgodnie z zasadami ogólnymi podanymi w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" punkt 6.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych Wykonawca powinien sprawdzić prawidłowość wykonania robót pomiarowych i przygotowawczych. W czasie robót ziemnych powinien systematycznie prowadzić badania kontrolne i przekazywać kopie ich wyników Inżynierowi. Badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać z częstotliwością i w zakresie opisanym w punktach 6. gwarantującym zachowanie wymagań dotyczących jakości robót.

6.2. BADANIA I POMIARY W CZASIE WYKONYWANIA ROBÓT ZIEMNYCH

Wyniki badań i pomiarów kontrolnych w czasie wykonywania robót ziemnych należy wpisać do:

- dziennika laboratorium Wykonawcy,
- protokołów odbiorów robót zanikających lub ulegających zakryciu.

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami Specyfikacji określonych w p. 5 oraz z Dokumentacją Projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

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

Czynności wchodzące w zakres sprawdzenia jakości wykonania robót określono w punkcie 6.4.

6.3. BADANIA W CZASIE ODBIORU KORPUSU ZIEMNEGO

Badania omówione w tym punkcie Specyfikacji mają na celu sprawdzenie czy wszystkie elementy korpusu ziemnego zostały wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami oraz wskazówkami Inżyniera. Sprawdzenia dokonuje Inżynier na podstawie dokumentów kontrolnych prowadzonych w czasie wykonywania robót ziemnych oraz wrywkowych badań wykonanych losowo w punktach po zakończeniu budowy korpusu ziemnego.

W zakres badań w czasie odbioru korpusu ziemnego wchodzi sprawdzenie:

- a) dokumentów kontrolnych,
- b) przekroju poprzecznego i szerokości korony korpusu ziemnego,
- c) spadków podłużnych korpusu,
- d) zagęszczenia gruntów,
- e) wykonania i umocnienia skarp.

Pomiary w czasie odbioru powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę w obecności Inżyniera.

Sprawdzenie dokumentów kontrolnych dotyczy:

- a) oznaczeń laboratoryjnych i ewentualnych wynikających stąd zmian technologicznych w stosunku do Dokumentacji Projektowej,
- b) dzienników budowy,
- c) dzienników laboratorium Wykonawcy,
- d) protokołów odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu.

Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości Robót. Ponadto Wykonawca powinien przygotować i przedstawić tabelaryczne zestawienie wartości wskaźnika zagęszczenia lub pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia oraz stosunek wtórnego modułu odkształcenia do pierwotnego modułu odkształcenia (stosować tylko dla gruntów gruboziarnistych), wraz z wartościami średnimi tych cech dla całego odbieranego odcinka. Zestawienia powinny zawierać daty badań i miejsca pobrania próbek.

Sprawdzenia dokonuje Inżynier na podstawie dokumentów kontrolnych prowadzonych w czasie wykonywania robót ziemnych oraz wrywkowych badań wybranych losowo punktach po zakończeniu budowy korpusu ziemnego. Pomiary w czasie odbioru powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę w obecności Inżyniera.

6.4. SPRAWDZENIE WYKONANIA NASYPÓW

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w punktach 2 oraz 5.4 niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej.

W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

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

6.4.1. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania gruntu z wykopu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych nie rzadziej niż 1 raz na 3000 m³ gruntu przeznaczonego do wbudowania z nasyp i w przypadkach wątpliwych. Należy określić:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- zawartość części organicznych wg PN-B-04481,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481 (ew. przed i po wysuszeniu i uszlachetnieniu wapnem),
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- granice płynności, wg PN-B-04481,
- wskaźnik filtracji wg BN-76/8950-03 dla gruntów przeznaczonych do wbudowania w górną warstwę nasypu grubości 50cm,
- wskaźnik różnoziarnistości,
- wskaźnik piaskowy.

6.4.2. Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw

Polegają na sprawdzeniu:

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

6.4.3. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu i podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w p. 5.4.1.1. i p. 5.4.3.4. (należy stosować tylko dla gruntów, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , według BN-77/8931-12). Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia I_s powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12, a oznaczenie modułów odkształcenia według normy PN-S-02205. Zagęszczenie należy kontrolować według tablicy 5.

Tablica 5 Minimalna częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia (wskaźnika odkształcenia) i wtórnego modułu odkształcenia E_2 w nasypach.

Rodzaj badania	Minimalna ilość badań	
	Drogi inne	
	kategoria ruchu KR1	
Wskaźnik zagęszczenia I_s	1/100 mb jezdni (nie mniej niż 3 dla całej drogi)	
Wtórny moduł odkształcenia E_2 lub wskaźnik odkształcenia I_o	1/250 mb jezdni (nie mniej niż 2 dla całej drogi)	

Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów kontrolnych. Prawdliwość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w Dzienniku Budowy.

6.4.4. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrole:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.
- prawidłowości wykonania profilowania.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyleń i dokładności wykonania skarp, określonymi w Dokumentacji Projektowej oraz w p. 5.4.4. Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy gruntu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE OBMIARU ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 7.

7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA

Jednostką obmiaru jest:

1m³ (jeden metr sześcienny) wykonanych nasypów z gruntu uzyskanego z ukopu.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ODBIORU ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 8.

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt 9. Płatność za m³ należy przyjmować na podstawie obmiaru i oceny jakości Robót w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

9.2. CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ.

UWAGA: Ilości robót ziemnych wykazanych w Przedmiarze Robót zostały określone na podstawie przekrojów poprzecznych, bez uwzględnienia spulchnienia i zagęszczenia gruntu rodzimego. Wykonawca powinien uwzględnić te współczynniki w cenie jednostkowej.

Cena jednostkowa wykonania nasypów wg punktu 7.2 obejmuje w szczególności:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót i jego utrzymanie,
- koszt zapewnienia niezbędnych środków produkcji,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów, ,
- wykonanie badań gruntu,

- doprowadzenie podłoża nasypu do wymaganych parametrów,
- wbudowanie gruntu w nasyp i zagęszczenie warstw nasypu zgodnie z wymogami Specyfikacji Technicznej,
- profilowanie powierzchni nasypu z nadaniem im spadków i pochyleń zgodnych z Dokumentacją Projektową i Specyfikacją Techniczną,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych, dotyczących w szczególności właściwości wbudowanych gruntów, wskaźnika zagęszczenia poszczególnych warstw nasypu i nośności górnej warstwy,
- koszty związane z utrzymaniem czystości na przylegających drogach,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą STWiORB i zgodnych z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Spis przepisów związanych podano w **STWiORB D-02.01.01**.