

M.11.01.04. ZASYPANIE WYKOPÓW, PRZESTRZENI ZA ŚCIANKAMI KONSTRUKCJI I WYKONANIE NASYPÓW PRZY OBIEKTACH

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru zasypek i nasypów przyobiektowych w ramach budowy mostu realizowanego w związku z rozbudową ulicy Dworcowej w Piasecznie.

1.2. Zakres stosowania STWiORB (STWiORB)

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Roboty, których dotyczy STWiORB, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie zasypek i nasypów związanych z budową obiektów mostowych.

Zakres robót obejmuje zasypanie wykopów i przestrzeni za ścianami (przyczółkami, murami oporowymi, konstrukcjami ramowymi itp.), wykonanie nasypów na przyległych do podpór odcinkach, wymianę gruntu, kształtowanie stożków przyobiektowych oraz zasypki ponad konstrukcjami.

1.4. Określenia podstawowe

Grunt nieskalisty – grunt budowlany, rodzimy lub autogeniczny, nie spełniający warunków gruntu skalistego wg pkt. 2.6 normy PN-B-02480.

Roboty ziemne – roboty budowlane obejmujące odspajanie, przemieszczanie, układanie (wbudowanie), zagęszczanie gruntu, ewentualnie ulepszanie dodatkami (mineralnymi, spoiwami), wraz z doraźnym i/lub trwałym odwodnieniem.

Wykop – wyrobisko w podłożu gruntowym, wykonane w postaci odpowiednio ukształtowanej przestrzeni powstałej w wyniku usunięcia z niej gruntu.

Wykop tymczasowy – wykop przeznaczony do zabudowania i/lub do zasypania po wykonaniu przewidzianych w nim konstrukcji, urządzeń lub robót.

Wymiana gruntu – usunięcie gruntów nienośnych z wbudowaniem w to miejsce materiału przydatnego, spełniającego wymagania wynikające z przeznaczenia i miejsca budowli ziemnej.

Odkład – miejsce składowania gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, złożonych bez dalszego przeznaczenia użytkowego lub z przeznaczeniem do późniejszego wykorzystania np. przy zasypywaniu wykopów lub wbudowania w nasyp.

Skarpa – boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu dostosowanym do właściwości gruntu i lokalnych uwarunkowań.

Zasypka – wyselekcjonowany materiał gruntowy którym wypełnia się przestrzeń w wykopie poniżej poziomu terenu oraz część nasypu przyległa bezpośrednio do skrajnych podpór lub ścian obiektu.

Nasyp – użytkowa budowla ziemna kształtowana z określonego materiału gruntowego powyżej powierzchni terenu.

Ukop (dokop) – miejsce pozyskania przydatnego materiału gruntowego przeznaczonego do zasypek lub nasypów, zlokalizowane poza miejscem wykopu.

Wskaźnik różnorodności U - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca sztuczne zagęszczenie gruntu, określona wg wzoru $I_s = p_d / p_{ds}$ w którym:

I_s – wskaźnik zagęszczenia gruntu, badany zgodnie z normą PN-S-02205

p_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu (Mg/m^3),

p_{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, (Mg/m^3).

Wilgotność optymalna gruntu - jest to wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową p_d .

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z określeniami i definicjami podanymi w normach, przepisach oraz adekwatnych Specyfikacjach Technicznych związanych z zakresem stosowania niniejszej STWiORB.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania podano w STWiORB D-M.00.00.00“ Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, Specyfikacją i poleceniami Inżyniera. Prace przy zasypkach należy prowadzić z zachowaniem obowiązujących przepisów bhp.

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia środków technicznych, technologicznych i organizacyjnych niezbędnych do wykonania wszystkich rodzajów zasypek w zastanych warunkach sytuacyjno-wysokościowych oraz gruntowo-wodnych.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 2

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do wykonania zasypek wykopów lub wbudowania w nasypy.

Do zasypywania wykopów, o ile w dokumentacji projektowej nie podano inaczej, może być użyty grunt uprzednio z nich wydobyty, niezamarznięty i bez zanieczyszczeń takich jak części roślin, humus, torf, korzenie, darnina, zawierający mniej niż 2% części organicznych, nieskażony chemicznie, nieagresywny w stosunku do budowli i jej zabezpieczeń antykorozyjnych, bez odpadków materiałów budowlanych itp., odpowiadający wymaganiom normy PN-B-02205 (grunty niewysadzinowe).

Jako materiał służący do zasypki przestrzeni za przyczółkami/murami/ścianami należy stosować naturalne grunty rodzime mineralne nieskaliste, niespoiste i niewysadzinowe (zalecane: żwiry, mieszanki i piaski co najmniej średnioziarniste) lub materiały sztuczne. Grunty i materiały te powinny odpowiadać wymaganiom przydatności jak grunty do budowy nasypów (przydatność bez zastrzeżeń) a jednocześnie zapewnić minimalne parametry wskazane w dokumentacji projektowej i umożliwiać osiągnięcie po wbudowaniu założonego projektem wskaźnika zagęszczenia w całej objętości gruntu. Grunty zasypek powinny charakteryzować się także wskaźnikiem różnoziarnistości nie mniejszy niż 5 (parametr może być zmniejszony, jeśli uzyskuje się wymagany wskaźnik zagęszczenia) i współczynnikiem filtracji

$$k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s.}$$

Do wykonania stożków i nasypów (przy podporach, murach, skrzydłach itp.) należy stosować grunty i materiały przydatne do tego celu tzn. takie, które spełniają szczegółowe wymagania określone w PN-S-02205 jako przydatne bez zastrzeżeń.

Do obsypywania przepustów z blach falistych należy stosować materiały zalecane przez producenta blach oraz zaakceptowane przez Inżyniera.

Obszary zasypywania o utrudnionym dostępie maszyn do zagęszczania powinny być wypełnione betonem klasy C8/10 lub odpowiednim gruntem z dodatkiem spoiwa (np. stabilizowane cementem). Niedopuszczalne jest ich wypełnianie upłynnionym gruntem niespoistym.

W przypadku konieczności podwodnego układania zasypki należy stosować grunty (materiały, kruszywa) niewrażliwe na działanie wody i łatwe do zagęszczenia.

Pozyskanie gruntów do zasypek należy do obowiązków Wykonawcy. Miejsca poboru (ukopy/dokopy) powinny być pozyskane zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wymaganiami zawartymi w SST.

Wszelkie grunty i materiały przed wbudowaniem muszą być zaakceptowane przez Inżyniera. Jeżeli Wykonawca wbuduje grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności, to wszelkie części takich zasypek zostaną przez Wykonawcę na jego koszt usunięte i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3. Roboty mogą być wykonane ręcznie lub mechanicznie. Zasypki można wykonać przy użyciu odpowiedniego do wykonywania robót ziemnych typu sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera. W przypadku, gdy stan techniczny lub parametry robocze używanych maszyn, urządzeń lub narzędzi nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, Inżynier może zażądać zmiany stosowanego sprzętu.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego rodzaju sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu zarówno w miejscu jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odspajania, transportu, składowania lub ponownego wbudowania i zagęszczania. Użyty sprzęt powinien zapewniać ciągłość wykonywanej pracy oraz uzyskanie wymaganej wydajności dla umożliwienia wykonania wszystkich czynności związanych z zakresem robót.

Do zagęszczania zasypek można stosować walce (gładkie, ogumione, wibracyjne, okołkowane), zagęszczarki lub ubijaki mechaniczne. Grunt przy projektowanych przepustach z blach falistych należy zagęszczać bez użycia ciężkiego sprzętu. Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy; Wykonawca ustali go doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania zasypek.

4. Transport

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

Wybór środków oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju i stanu gruntu, jego objętości, technologii odspajania, wydobywania i załadunku oraz od odległości transportu. Wykonawca ma obowiązek zorganizowania transportu z uwzględnieniem wymogów bezpieczeństwa zarówno w obrębie pasa drogowego jak i poza nim. Grunty, przewożone środkami transportu przeznaczonymi do przewozu mas ziemnych, należy rozmieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed spadaniem lub przesunięciem.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiałów do zasypek powinny odbywać się tak, aby zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniem i utratą wymaganych właściwości.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

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

Wykonawca przed przystąpieniem do robót przedstawi Inżynierowi do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Wykonawca uwzględni wszystkie uwarunkowania, w jakich będą wykonywane roboty związane z zasypkami (m.in. sytuacyjno-wysokościowe, gruntowe, wodne, szczególne) występujące na terenie robót oraz dyspozycje dotyczące tych robót zawarte w dokumentacji projektowej i STWiORB D-M.00.00.00.

Należy uwzględnić wpływ kolejności i sposobu wykonywania zasypek (etapowanie) oraz terminy i kolejność wykonywania innych robót na obszarach prowadzenia robót ziemnych lub do nich przyległych - na spełnienie wymagań dotyczących bezpieczeństwa, stateczności oraz prawidłowego postępu całości robót.

W szczególności należy skoordynować roboty związane z istniejącym i projektowanym uzbrojeniem na- i podziemnym, wzmacnianiem podłoża, projektowanymi elementami technologicznymi do wykonania ustrojów niosących itp.

Wykonawca, w Projekcie Technologii i Organizacji Robót, powinien uwzględnić ewentualną konieczność zapewnienia wyrównanej, stabilnej i wolnej od przeszkód powierzchni roboczej (platformy robocze, rusztowania, pomosty lub inne konstrukcje pomocnicze), pozwalającej na pracę sprzętu budowlanego, maszyn i środków transportowych w zakładanych przez Wykonawcę warunkach. Wykonawca określi rodzaj i konstrukcję takich powierzchni roboczych, uwzględniając przeniesienie jej ciężaru (i sprzętu na niej pracującego) przez przypowierzchniowe grunty podłoża (lub inne tymczasowe konstrukcje), na których będzie posadowiona (w tym ewentualność usuwania soczewek słabego gruntu przy powierzchni). Platformy i pozostałe konstrukcje nie mogą powodować dodatkowych obciążeń elementów konstrukcyjnych obiektu (np. pali, fundamentów podpór).

Wykonawca przystąpi do wykonywania zasypek po zakończeniu wszystkich robót związanych z wykonaniem zasypywanego elementu konstrukcyjnego i osiągnięciu przez niego dostatecznej wytrzymałości. W szczególności należy zwrócić uwagę na - wyprzedzające w stosunku do zasypek - zabetonowania rygli (płyty stropowej i dennej) w konstrukcjach ramowych albo zamków łączących prefabrykaty łukowych konstrukcji. Zapewnienie bezpieczeństwa i stateczności zasypywanych budowli i konstrukcji należy do obowiązków Wykonawcy.

5.2. Zasypywanie wykopów

Zasypywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich i odbiorze projektowanych elementów obiektu i określonych robót, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Przed rozpoczęciem zasypiania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione. Do zasypywania powinien być użyty grunt zgodny z wymaganiami pkt 2, nie zamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń. Przy wypełnianiu wykopów gruntem zasypowym należy przestrzegać zasad jak dla wykonania nasypów. Przy wbudowywaniu mieszanki kruszywa niezwiązanej należy przestrzegać zasad podanych w SST, w tym także zagęszczenia i wtórnego modułu nośności.

Wykopy należy zasypywać do poziomu wskazanego w dokumentacji projektowej a jeżeli nie jest wskazany jednoznacznie, to do poziomu terenu przyległego do wykopu, z którego grunt był usuwany. Wierzch ostatniej (górnej) warstwy zasypki należy formować w zależności od istniejącego bądź projektowanego ukształtowania terenu w obrysie zasypywanych wykopów. Przykładowo: odtworzenie ukształtowania terenu istniejącego w tym miejscu przed rozpoczęciem budowy, zasypka z formowaniem rowów drogowych lub zasypka do poziomu spodu warstw konstrukcyjnych drogi (np. wykopów pod filary w pasie rozdziału) – w tych przypadkach zasypki należy kształtować zgodnie z rzędnymi podanymi w projekcie branży drogowej.

Grunt użyty do zasypiania wykopów powinien być zagęszczony przynajmniej tak jak grunt wokół wykopu, lecz nie mniej niż do wskaźnika zagęszczenia (I_s) podanego w dokumentacji projektowej - w całej objętości wypełnienia wykopów.

Zagęszczanie gruntu w wykopach należy wykonywać warstwami o grubości dostosowanej do przyjętej metody zagęszczania gruntu i użytego sprzętu. Każda warstwa gruntu powinna być zagęszczana. Jeżeli górna, ostatnia warstwa zasypki w wykopie jest podłożem pod warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowej to nośność tej warstwy, badana wskaźnikiem zagęszczenia oraz wtórnym modułem odkształcenia (E_2), powinna spełniać minimalne wymagania (osiągnąć wartości) podane w SST - w zależności od kategorii ruchu tej drogi i poziomu zalegania warstwy. Pozostałe wymagania dotyczące zagęszczenia – wg pkt. 5.4 niniejszej Specyfikacji.

5.3. Zasypki za ścianami konstrukcji, nasypy i stożki

Nasypy, stożki oraz zasypki powinny być formowane przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego oraz kształtów, które określono w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian zaaprobowanych przez Inżyniera. Nasypy oraz zasypki za przyczółkami, skrzydłami, za ścianami należy wykonywać równocześnie z przyległymi fragmentami nasypów drogowych. Do zasypywania powinien być użyty grunt zgodny z wymaganiami pkt 2, nie zamarznięty i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń.

W celu zapewnienia stateczności bryły zasypki i jej równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- zasypki wykonywać metodą warstwową i wznosić 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 może nastąpić po stwierdzeniu prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.

Ponadto, przy zasypkach i nasypach należy przestrzegać zasad jak dla wykonania nasypów wg.

Obiekty obsypywane obustronnie (ramy, łuki, skrzynie) powinny być zasypywane i zagęszczane równomiernie z obu stron; różnica poziomów zasypki nie powinna w takim przypadku przekraczać 0,5m. W szczególnych przypadkach, np. prefabrykowanych łukowych konstrukcji systemowych, zasypka powinna być wykonana wg instrukcji producenta/dostawcy konstrukcji lub dokumentu dopuszczającego do stosowania w/w konstrukcję (np. Aprobata

Technicznej). Wykonawca przekaże Inżynierowi instrukcję producenta/dostawcy konstrukcji określającą szczegółowe zasady wykonania zasypek wokół niej. Instrukcja musi być napisana w języku polskim.

W zasypkach za ścianami konstrukcji wymagany jest wskaźnik zagęszczenia zasyпки (I_s) zgodny z wartościami wymaganymi w dokumentacji projektowej; gdy nie jest on jednoznacznie określony to nie powinien być mniejszy niż $I_s \geq 1,0$ - w całej objętości zasyпки (również w części wykopów od strony zasypywanej ściany). Dla skarp stożków, skarp czołowych przy skrzydłach, murach, przyczółkach oraz nasypów (nie obciążonych) wokół filarów, wskaźnik zagęszczenia powinien być nie mniejszy niż 0,95 – o ile dokumentacja projektowa nie podaje innych wymagań. Jeżeli w podłożu gruntowym zbadany (na górnej powierzchni) wtórny moduł odkształcenia jest niższy niż wymagany to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wtórnego modułu odkształcenia i wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi.

Pozostałe wymagania dotyczące zagęszczenia – wg pkt. 5.4 niniejszej Specyfikacji.

5.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia

Każda warstwa gruntu po jej rozłożeniu powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Grubość warstwy zagęszczanej powinna być ustalona z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia gruntu oraz założonej grubości warstwy po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia. W przypadku konieczności podwodnego układania zasyпки, sposób jej zagęszczania (powierzchniowo lub wgłębnie) należy przyjąć w zależności od poziomu zalegania wody gruntowej; warstwy do 1 m można zagęszczać powierzchniowo typowym sprzętem (zagęszczarki udarowe, ciężkie walce wibracyjne). Grubsze warstwy wymagają stosowania specjalnych metod zagęszczania wgłębego (wibracyjnych, udarowych). Wykonawca powinien przeprowadzić próbne zagęszczenie gruntów na odcinku doświadczalnym o powierzchni uzgodnionej z Inżynierem, w celu określenia grubości warstw i liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego; wstępnie można kierować się informacjami zawartymi w załączniku B normy PN-B-06050. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia na odcinku próbnym – jak dla nasypów. Właściwe roboty mogą być prowadzone dopiero po zatwierdzeniu wyników badań przez Inżyniera.

Przy zagęszczaniu gruntu zasypowego należy przestrzegać następujących zasad:

- rozścielać grunt warstwami o równej grubości sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym,
- warstwę rozłożonego gruntu zagęszczać na całej powierzchni, przy jednakowej liczbie przejazdów sprzętu zagęszczającego,
- prowadzić zagęszczenie od krawędzi ku środkowi zagęszczanej warstwy.

W bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń, instalacji, sieci lub urządzeń i warstw odwadniających grunt powinien być zagęszczany ręcznie, w sposób nie powodujący uszkodzeń tych elementów i konstrukcji. Zagęszczenie gruntu przy elementach konstrukcyjnych obiektów powinno być dokonywane w taki sposób, aby nie uszkodzić ich izolacji lub innych zabezpieczeń.

Wilgotność gruntu zagęszczanego w danej warstwie powinna być zbliżona do wilgotności optymalnej dla danego gruntu, z tolerancją +10% i -20% jej wartości. W przypadku gdy wilgotność jest niższa, należy ją zwiększyć przez dodanie wody (zraszanie). Jeżeli wilgotność gruntu jest większa od optymalnej, grunt przed zagęszczeniem powinien być osuszony; metody osuszania gruntu Wykonawca uzgodni z Inżynierem. W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na odcinku próbnym. Wykonywanie zasyпки należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczanego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie jej osuszyć i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inżyniera, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej, a wskaźnik zagęszczenia powinien być równy lub większy od wymaganego. Wilgotność optymalna i maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, powinny być wyznaczane laboratoryjnie. 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 usunie warstwę i wbuduje nowy materiał.

6. Kontrola jakości robót

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

Kontroli podlega każdy odrębny obszar zasyпки wskazany w dokumentacji projektowej (poszczególne wykopy, zasyпки i nasypy przy przyczółku, nasyp wokół filara, zasyпка za ścianą konstrukcji ramowej, zasyпка konstrukcji łukowej itp.).

Badanie przydatności gruntów do zasypek i nasypów należy przeprowadzić na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania, pochodzącej z nowego źródła. Próbkę należy pobierać nie rzadziej niż 1 raz na każde 500 m³ objętości gruntu przeznaczonego do wbudowania i w przypadkach wątpliwych. Grunty do zasypywania wykopów, zasypek za ścianami i budowy nasypów powinny odpowiadać wymaganiom pkt. 2 niniejszej Specyfikacji.

W badaniu, wg PN-B-04481, należy określić:

- skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości,
- wilgotność naturalną, wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego,
- granicę płynności,
- zawartość części organicznych, metodą chemiczną przez utlenianie za pomocą dwuchromianu potasu.

Wskaźnik piaskowy należy oznaczyć zgodnie z PN-EN 933-8 natomiast współczynnik filtracji dopuszcza się ustalać na podstawie uziarnienia gruntu oraz jego porowatości, a w przypadkach wątpliwych metodami laboratoryjnymi wg Instrukcji ITB nr 339 lub alternatywnie badanie wskaźnika wodoprzepuszczalności w warstwie nasypu po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$ wg ISO/TS 17892-11; wymagany współczynnik filtracji $k \geq 0,0093$ cm/s.

W czasie wykonywania robót należy na bieżąco sprawdzać poprawność wykonywania poszczególnych faz robót, na zgodność z wymaganiami niniejszej Specyfikacji.

Badania kontrolne prawidłowości wykonania zasypek i nasypów dotyczą poszczególnych warstw i polegają na sprawdzeniu:

- prawidłowości rozmieszczenia gruntów w warstwach zasypki,
- grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu,
- nadania odpowiednich spadków warstwom wbudowywanych gruntów,
- odwodnienia każdej warstwy,
- uzyskanych parametrów zagęszczenia,
- przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

Parametry geometryczne rozścielanych warstw (szerokość, grubość, spadki, rzędne) należy sprawdzać przez pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w co najmniej 3-ch przekrojach poprzecznych na długości zasypek i w miejscach wątpliwych wskazanych przez Inżyniera.

Sprawdzenie zagęszczenia gruntu zasypowego polega na skontrolowaniu zgodności osiągniętych wartości wskaźnika zagęszczenia I_s z wartością wymaganą oraz - w przypadku ostatnich warstw nasypów i zasypek za ścianami - modułu odkształcenia E_2 (jeżeli górne warstwy zasypki za ścianami konstrukcji stanowią podłoże pod warstwy konstrukcyjne nawierzchni drogowej). Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia i nośności należy przeprowadzić według PN-S-02205.

Częstotliwość badań wskaźnika I_s dla każdej układanej warstwy powinna wynosić nie mniej niż 1 raz w trzech punktach na każde 500 m² zagęszczanych warstw lecz nie rzadziej niż 3 razy dla każdej podpory (lub zasypywanej ściany) oraz dodatkowo w miejscach wątpliwych wskazanych przez Inżyniera. Jeżeli wielkość działki roboczej wynikającej z przyjętego przez Wykonawcę etapowania robót jest mniejsza od powierzchni podanej powyżej, Wykonawca ma obowiązek wykonać badania dla każdego odcinka podlegającego odbiorowi. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy musi być potwierdzona przez Inżyniera wpisem do Dziennika Budowy. Ocenę wyników zagęszczania gruntów, zawartych w dokumentach kontrolnych, przeprowadza się obliczając średnią arytmetyczną wszystkich wartości I_s przedstawionych przez Wykonawcę w raportach z bieżącej kontroli robót ziemnych. Górną przypowierzchniową warstwę zasypki/nasypu należy skontrolować w zakresie nośności, z częstotliwością jak dla poszczególnych warstw pośrednich zasypki. Badanie wtórnego modułu odkształcenia E_2 wykonać za pomocą obciążenia statycznego płytą, zgodnie z załącznikiem B do normy PN-S-02205. W wypadku wątpliwości co do prawidłowości przeprowadzenia badań lub rozbieżności wyników, Inżynier może zażądać badań uzupełniających lub zlecić je do innego laboratorium. Zwiększenie ilości badań nie może rościć żądań Wykonawcy o dodatkową zapłatę. Zagęszczenie uznaje się za zgodne z wymaganiami, jeżeli spełnione będą warunki pkt 2.10.1 i 3.2.11 normy PN-S-02205.

Wykonane zasypki i nasypy należy skontrolować w zakresie ich ukształtowania geometrycznego po zagęszczeniu. Pomiaru kształtu nasypu, stożków i brył zasypek obejmują kontrolę prawidłowości wykonania skarp, wymiarów liniowych, pochyłeń i rzędnych – na zgodność z danymi projektowymi. Dopuszczalne odchyłki od ustaleń dokumentacji projektowej nie powinny przekraczać:

- dla nachylenia skarp i stożków: $\pm 10\%$ pochylenia,
- nierówności powierzchni stożka lub skarpy (wybruszenia i wklęsnięcia, mierzone łatą o długości 3m):
- ± 2 cm dla powierzchni umacnianych brukowaniem,
- ± 5 cm dla powierzchni zazielenianych obudową roślinną,
- dla szerokości korpusu: ± 10 cm (w obrysie budowli ziemnej: korona i skarpy),
- dla spadków i pochyłeń: $\pm 0,2\%$,
- dla rzędnych powierzchni korpusu ziemnego: ± 2 cm.

Sprawdzenie wykonania całości robót dokonuje Inżynier na podstawie dokumentów kontrolnych prowadzonych w czasie wykonywania robót oraz pomiarów powykonawczych. Pomiarów powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę w obecności Inżyniera. Wszystkie elementy lub odcinki robót które wykazują odstępstwa od postanowień niniejszej Specyfikacji, zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

7. Obmiar robót

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

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest metr sześcienny [m³] przestrzeni wypełnienia gruntem zasypowym.

7.2. Zasady obmiaru

Obmiar polega na pomiarzeniu i obliczeniu objętości wbudowanego gruntu wg geometrycznego kształtu przestrzeni wypełnienia (docelowego projektowanego kształtu brył zasypowych po zagęszczeniu) – oddzielnie dla zasypek

wykopów (z wyodrębnieniem zasypki gruntem uprzednio wydobytym z wykopów) oraz zasypek za ścianami konstrukcji, zasypek nad konstrukcją, stożków i nasypów. W przypadkach skomplikowanej geometrii kubatury zasypek, należy dokonać podziału objętości całkowitej na bryły proste pozwalające z dostateczną dokładnością wykonać obliczenia (dopuszczalne jest uśrednianie wymiarów liniowych i rzędnych). Obmiary należy uzupełnić odpowiednimi szkicami; obliczenia i szkice będą każdorazowo potwierdzane przez Inżyniera.

Ilość jednostek obmiarowych stanowi suma objętości brył zasypowych danego rodzaju (zasypka wykopów określonym gruntem oraz sumaryczna zasypka: za ścianami, stożki, nasypy itp.) wskazanych w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem zmian zaaprobowanych przez Inżyniera. Ilość wbudowanych mas ziemnych należy obliczać wg poniższych zasad:

- objętość gruntu zasypowego należy obliczać z potrąceniem objętości zasadniczych konstrukcji i urządzeń usytuowanych w obrysie przestrzeni wypełnienia (betony wyrównawcze, elementy konstrukcyjne obiektu, warstwy konstrukcyjne dróg itp.),
- z ilości obmiarowych nie należy potrącać urządzeń i konstrukcji odwodnieniowych (rury, drenaże, studzienki, ścieki itp.), schodów skarpowych oraz innych drobnych elementów,
- objętość zasypek, dla których przewidziane jest umacnianie skarp, należy obliczać wg wymiarów (przekrojów) przed umocnieniem,
- dla wykopów o ścianach pionowych umacnianych, ilość zasypki winna uwzględniać objętość usuwanych elementów tymczasowej obudowy.

Do ilości obmiarowych nie wlicza się:

- kubatury gruntu i innych materiałów wbudowywanych z uwarunkowań technologicznych i/lub organizacji robót m.in. wykonanie wjazdów, zapewnienie przestrzeni roboczej dla maszyn i sprzętu, wykonanie platform roboczych itp.; roboty te należy uwzględnić w cenie jednostkowej za jednostkę obmiarową,
- wbudowanego gruntu wynikającego z niewłaściwego prowadzenia robót przez Wykonawcę.

Obmiarową sumaryczną ilość robót zaokrągla się z dokładnością do pełnych jednostek (1,0 m³) – dla każdego odrębnego rodzaju zasypki.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 8.

Roboty objęte niniejszą Specyfikacją podlegają odbiorowi na zasadzie robót zanikających i ulegających zakryciu, który jest dokonywany po sprawdzeniu ilości i zgodności wykonanych robót, na podstawie wyników pomiarów, badań, kontroli i oceny wizualnej.

Odbiorowi podlega rodzaj wbudowywanego gruntu, poszczególne warstwy zasypki oraz docelowo ukształtowana bryła zasypki (zasypany wykop, przestrzeń za ścianą, stożek, nasyp).

Do odbioru Wykonawca powinien przedstawić wszystkie dokumenty z bieżącej kontroli jakości robót oraz dokumentację projektową z naniesionymi zmianami i uzupełnieniami dokonanymi w trakcie robót.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i STWiORB jeżeli wszystkie badania i pomiary z uwzględnieniem tolerancji i wymagań Inżyniera dały pozytywne wyniki. Jeżeli choć jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty należy uznać za niezgodne z wymaganiami. W takiej sytuacji Wykonawca obowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z wymaganiami i przedstawić je do ponownego odbioru.

Inżynier winien stwierdzić zgodność wykonanych zasypek z wymaganiami dokumentacji projektowej i niniejszej specyfikacji, a sam odbiór potwierdzić wpisem do Dziennika Budowy, zezwalając jednocześnie na prowadzenie dalszych przewidzianych robót.

9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa za 1m³ wypełnienia gruntem zasypowym, odpowiadająco do rodzaju miejsca zasypki i gruntu zasypowego (zasypka wykopów określonym gruntem, zasypka za ścianami, stożki, nasypy itp.) oraz powyższych uwarunkowań, uwzględnia:

- składniki ceny jednostkowej określone w STWiORB D-M.00.00.00 pkt 9.1,
- spełnienie wymagań technologicznych i organizacyjnych dotyczących kolejności i terminów robót,
- prace pomiarowe związane z wyznaczaniem zarysu krawędzi i poziomu zasypek (nie będące przedmiotem odrębnych STWiORB),
- zabezpieczanie urządzeń obcych (jeśli występują, jeśli wymagane),
- oznakowanie i zabezpieczenie miejsca robót,
- wykonanie wszystkich elementów wynikających z opracowań projektowych i roboczych Wykonawcy, o ile nie są przedmiotem rozliczeń odrębnych Specyfikacji,
- pozyskanie gruntów do zasypek (o odpowiednich parametrach) i dostarczenie ich do miejsc wbudowania: odpajanie, wydobywanie, przemieszczanie, roboty za- i wyładunkowe, transport – z odkładów, ukopów lub dokopów,
- zakup, dostarczenie, składowanie, przygotowanie, zastosowanie i późniejsze usunięcie wszystkich innych niezbędnych materiałów i wyrobów podstawowych i pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót, w ilościach potrzebnych do wykonania robót tj. uwzględniających normatywne ubytki oraz niezbędne naddatki technologiczne,

- mobilizację sprzętu oraz montaż, przemieszczanie w obrębie robót i demontaż sprzętu podstawowego, maszyn i niezbędnych urządzeń towarzyszących,
- przygotowanie gruntu przeznaczonego do wbudowania (osuszanie, nawilżanie, inne zabiegi),
- wykonanie odcinka próbnego (doświadczalnego) dla określenia parametrów zagęszczania gruntu zasypowego (w przypadku, gdy odcinek jest wykonywany niezależnie od wymaganego STWiORB D.02.03.01),
- oczyszczenie wykopów z zanieczyszczeń, przed ich zasypywaniem,
- wbudowanie gruntu zasypowego (w stanie optymalnej wilgotności), wraz z profilowaniem i zagęszczaniem każdej rozłożonej warstwy, do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia (IS),
- wyrównanie i dogęszczenie górnej warstwy zasypki do osiągnięcia wymaganego wtórnego modułu odkształcenia (E2),
- formowanie brył zasypowych i nasypów do projektowanych kształtów,
- plantowanie i profilowanie powierzchni skarp i stożków z nadaniem im wymaganych spadków i pochyleń,
- koszt tymczasowej ochrony skarp i stożków przed erozją, do czasu wykonania docelowego umocnienia,
- odwodnienie terenu robót wraz z niezbędnymi urządzeniami w dostosowaniu do warunków na placu budowy, wraz z kosztami i uzgodnieniami związanymi z odprowadzeniem i zrzutem wody (o ile odwodnienie, w całym okresie prowadzenia robót, nie jest przedmiotem rozliczeń odrębnych specyfikacji),
- wykonanie wszystkich niezbędnych i wymaganych badań, prób, pomiarów i sprawdzeń,
- prowadzenie wymaganych dokumentów realizacyjnych i odbiorczych,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach w związku z transportem gruntów,
- koszt uporządkowania miejsc robót, po ich zakończeniu (w tym ewentualna rekultywacja dokopów),
- likwidacja wszystkich tymczasowych elementów związanych z robotami,
- inne roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych oraz prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

Cena jednostki obmiarowej wbudowania i zagęszczenia kruszywa obejmuje również:

- składniki ceny jednostkowej określone w D-M.00.00.00, pkt. 9.1.
- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- przygotowanie recepty laboratoryjnej i przygotowanie mieszanki,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych badań i pomiarów,
- transport mieszanki do miejsca wbudowania
- rozłożenie na uprzednio przygotowanym podłożu kruszywa w ilości warstw określonych na odcinku próbnym wraz z wyprofilowaniem do wymaganych spadków i rzędnych i zagęszczeniem każdej z nich,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie warstwy.
- odwodnienie terenu robót wraz z niezbędnymi urządzeniami w dostosowaniu do warunków na placu budowy, wraz z kosztami i uzgodnieniami związanymi z odprowadzeniem i zrzutem wody (o ile odwodnienie, w całym okresie prowadzenia robót, nie jest przedmiotem rozliczeń odrębnych specyfikacji),
- koszt uporządkowania miejsc robót, po ich zakończeniu,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach lub terenie budowy.

Ceny jednostkowe nie obejmuje projektów Wykonawcy; opracowanie, uzgodnienie i zatwierdzenie takich projektów rozliczane jest wg zasad pkt. 1.5.2.1 STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Uwaga: w cenie jednostkowej należy uwzględnić różnice ilościowe między gruntem w stanie rodzimym a gruntem zasypowym (spulchnienie, zagęszczenie).

10. Przepisy związane

10.1. Normy

PN-B-02480	Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
PN-B-02481	Geotechnika. Terminologia, symbole literowe i jednostki miar.
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-06050	Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego

10.2. Inne dokumenty

Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB):

D-M.00.00.00 Wymagania ogólne

Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu. IBDiM, Warszawa 1978.

Instrukcja ITB nr 339:1996 Badanie szczelności izolacji mineralnych składowisk odpadów.