

M-11.01.04. ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM POD ŁAWY FUNDAMENTOWE ORAZ PRZESTRZENI ZA PRZYCZÓŁKAMI

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (zwanej dalej STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót budowlanych w ramach „REMONTU WIADUKTU DROGOWEGO nad linią kolejową NR 131 w km 127,155 w miejscowości GUMNISKO”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Roboty obejmują:

- Wypełnienie przestrzeni pod warstwy drogowe ponad płytą przejściową wraz z zagęszczeniem

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z polskimi normami w tym zakresie oraz z określeniami podanymi w D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

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

gdzie:

- ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12[6] w gramach na centymetr sześcienny,
 ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481[4], w gramach na centymetr sześcienny.

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

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

- d_{60} - średnica oczek sита, przez które przechodzi 60 % gruntu [mm]
 d_{10} - średnica oczek sита, przez które przechodzi 10 % gruntu [mm]

Wilgotność optymalna gruntu – wilgotność, przy której grunt ubijany w sposób znormalizowany uzyskuje maksymalną gęstość objętościową

Ukop – miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót ziemnych, lecz w obrębie pasa robót drogowych.

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

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

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

2.2. Materiał do zasypki wykopów fundamentowych przyczółków, zasypki za przyczółkami i uformowania stożków nasypu

Jako materiał służący do zasypki wykopów fundamentowych przyczółków, zasypki za przyczółkami i uformowania stożków nasypu oraz do wymiany gruntu należy stosować mieszanki i piaski o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym od 5 (grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można stosować pod warunkiem możliwość uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia) i współczynnika filtracji $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s. Grunty nie mogą być zanieczyszczone gruntami organicznymi (zawartość części organicznych nie powinna przekraczać 2%).

Zasypki wykopów na instalacje (np. rury kanalizacyjne w gruncie) do wysokości 30 cm powyżej wysokości przewodu lub jego obudowy należy zasypywać gruntem piaszczystym lub mieszanką o ziarnach nie większych niż 20 mm. W obrębie instalacji badania zagęszczenia gruntu wykonuje się na drugiej warstwie (60 cm) licząc od góry przewodu/obudowy.

Materiał do zasypki z dokopu wybrany przez Wykonawcę powinien być zaakceptowany przez Inżyniera. Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do wykonania zasypek oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość, na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do objętości gruntu pozyskiwanego z dokopu.

Trudno dostępne miejsca przestrzeni zasypywanej mogą być wypełnione kruszywem stabilizowanym cementem lub betonem C12/15

2.3. Materiał do wykonania warstwy odwadniającej za ścianą przyczółka

Jako grunt nieprzepuszczalny do wykonania warstwy odwadniającej za ścianą przyczółka należy stosować grunty spoiście o wartości współczynnika wodoprzepuszczalności k [cm/s] mniejszej od 10^{-8} . Zamiennie za grunt spoiisty dopuszcza się zastosowanie kruszywa stabilizowanego cementem o $R_m=2,5$ MPa wg PN-S 96012. Minimalna grubość warstwy kruszywa stabilizowanego cementem powinna wynosić 10cm.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Sprzęt zastosowany do wykonania zasypek podlega akceptacji przez Inżyniera.

Do zagęszczania zasypek można stosować sprzęt:

- gładkie walce stalowe
- walce ogumione
- lekkie, średnie, ciężkie walce wibracyjne
- ubijaki
- lekkie, ciężkie płyty wibracyjne

Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania zasypek.

4. TRANSPORT

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

Zastosowane środki i sposób transportu powinny być dostosowane do kategorii gruntu, jego objętości, techniki odspojenia, sposobu załadunku i odległości transportu.

Załadunek, transport, rozładunek i składowanie materiału zasypki nie może powodować obniżenia jego właściwości.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonywania robót podano w STWiORB D-M.0.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty ziemne powinny być wykonane zgodnie ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi wykonania i badania określonymi w normie PN-S- 02205.

Przed rozpoczęciem robót objętych niniejszą specyfikacją Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia Programu Zapewnienia Jakości (PZJ), który podlega zatwierdzeniu przez Inżyniera.

5.1. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- transport materiału wraz z załadunkiem i rozładunkiem
- wykonanie zasypki,
- zagęszczenie zasypki,
- roboty wykończeniowe.

5.2. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy:

- a) ustalić materiały i sprzęt niezbędne do wykonania robót,
- b) określić kolejność, sposób i termin wykonania robót.

5.3. Wykonanie zasypek wykopów fundamentowych i przestrzeni za przyczółkami

5.3.1. Projekt organizacji i harmonogram robót

Zасыpywanie wykopów i wykonanie nasypów należy prowadzić zgodnie z ustaloną kolejnością robót, na podstawie harmonogramu robót opracowanych przez Wykonawcę i zaakceptowanego przez Inżyniera.

Harmonogram musi uwzględniać etapowanie robót.

5.3.2. Zасыpanie wykopów fundamentowych i przestrzeni za przyczółkami

Grunt zasypowy, w zależności od miejsca wbudowania, powinien spełniać wymagania podane w pkt. 2.

5.3.3. Zasypanie wykopów fundamentowych

Zasypywanie wykopów fundamentowych powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich i odbiorze projektowanych robót, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Przed rozpoczęciem zasypania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z torfów, gytii i namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione.

Ławy fundamentowe i ściany przyczółków można zasypywać po ich zaizolowaniu i wykonaniu warstwy filtracyjnej za przyczółkiem.

5.3.4. Zasypanie przestrzeni za przyczółkami

Nasypy za przyczółkami należy wykonywać równocześnie z przyległymi fragmentami nasypów drogowych. Elementy obsypywane obustronnie powinny być obsypywane i zagęszczane równomiernie z obu stron. Różnica poziomów zasypania nie powinna w takim przypadku przekraczać 0,5 m, jeżeli nie jest to uzasadnione obliczeniami statycznymi.

Trudnodostępne miejsca przestrzeni mogą być wypełnione gruntem stabilizowanym cementem. Niedopuszczalne jest ich wypełnianie upłynnionym gruntem niespoistym.

UWAGA:

Nasyp za przyczółkami należy wykonywać jednocześnie za przyczółkiem w osi 1 i 2. Różnice rzędnych wykonanych i zagęszczonych nasypów nie mogą przekraczać 1.0m pomiędzy przyczółkami. Różnice rzędnych luźno usypanego materiału nasypowego (przed rozścieleniem) nie mogą przekraczać 1.5m.

5.3.5. Wykonanie warstwy odwadniającej za ścianą przyczółka

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje wykonanie warstwy odwadniającej za ścianą przyczółka należy ją wykonać z gruntu nieprzepuszczalnego o właściwościach wg pkt.2.4. bądź z kruszywa stabilizowanego cementem. Warstwę należy ułożyć w spadku min. 5%.

5.4. Zagęszczenie gruntu zasypowego

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu.

Każda warstwa gruntu nasypowego powinna być zagęszczana mechanicznie. Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Należy zwrócić uwagę, aby podczas zagęszczania nie uszkodzić izolacji.

Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić:

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m,
- b) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m,
- c) przy ubijaniu ciężkimi tarczami - od 0,5 m do 1,0 m w zależności od ich masy i wysokości spadania, przy czym grubość ubijanej warstwy nie powinna być większa od średnicy tarczy.

Niedopuszczalne jest formowanie i zagęszczanie nasypów w granicy klina odłamu przy użyciu ciężkiego sprzętu. W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie do wysokości około 30 cm powyżej urządzenia lub warstwy odwadniającej, w taki sposób aby nie uszkodzić systemu odwadniającego.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej.

Wskaźnik zagęszczenia wg BN-77/8931-12 powinien wynosić co najmniej:

- 1,02 wg Proctora dla wszystkich warstw nasypów i zasypek za przyczółkami od wysokości 2.0m powyżej fundamentu,
- 1,0 wg Proctora dla wykopów przy fundamentach podpór oraz zasypania do wysokości 2.0m powyżej fundamentu,
- 0,97 wg Proctora dla stożków,

- wymagania zagęszczenia zasyпки murów z gruntu zbrojonego podano w odrębnym STWiORB

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania, rodzaju gruntu i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia gruntu. W przypadku zagęszczania walcami statycznymi wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej (z tolerancją $\pm 2\%$), w przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób na poletku doświadczalnym. Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od odchyleń podanych w pkt.6., to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności gruntu przez zraszanie wodą.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypanych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

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

5.5. Wykonywanie zasypek w okresie mrozów

Niedopuszczalne jest wykonywanie zasypek w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w zasypce wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów.

Nie dopuszcza się wbudowania gruntów zamrzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem.

W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie zasypek powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wykonanej już zasyпки.

Jeżeli warstwa niezagęszczonego gruntu zamrzła, to nie należy jej przed rozmarzeniem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

5.6. Rekultywacja terenu

Wykonywanie zasypek należy zakończyć ułożeniem warstwy gleby o grubości podobnej do istniejącej na przyległym terenie. Następnie należy dokonać obsiewu mieszanką roślin zielonych dobranych do warunków, jakie występują na przyległym terenie

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

6.1. Kontrola wykopu przed wykonaniem zasyпки

Przed przystąpieniem do zasypania wykopów należy sprawdzić ich stan (czy są oczyszczone ze śmieci, torfów, gytii, namulów, wody).

6.2. Badanie gruntu do wykonania zasypek

Należy sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do zasypania wykopów. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt (wiadukt dla jednej jezdni lub mur oporowy).

Grunt powinien odpowiadać wymaganiom punktu 2 niniejszej STWiORB:

- skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości należy sprawdzać wg PN-B-04481 i PN-EN 933-1
 - grunty do zasypania wykopów fundamentowych filarów nie powinny zawierać frakcji większych niż 100 mm,

- wskaźnik różnoziarnistości gruntów do zasypania wykopów fundamentowych przyczółków, zasypki za przyczółkami, stożków przyczółków i skarp przy obiekcie powinien być ≥ 5 zgodnie z PN-B-04481 (grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można stosować pod warunkiem możliwości uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia)
- zawartość cząstek $\leq 0,075\text{mm}$ wg PN-EN 933-1 w gruntach niespoistych powinna być mniejsza od 15%
- oznaczanie zawartości części organicznych wg PN-B-04481:
 - zawartość części organicznych w gruncie nie powinna przekraczać 2%,
- współczynnik filtracji dopuszcza się ustalać na podstawie uziarnienia gruntu oraz jego porowatości (zaleca się korzystanie z danych empirycznych albo obliczanie ze wzorów Slichtera lub Bayera), a w przypadkach wątpliwych metodami laboratoryjnymi.
 - wskaźnik filtracji wg BN-76/8950-03 dla gruntów przeznaczonych do zasypywania wykopów fundamentowych przyczółków, zasypek za przyczółkami i stożków przyczółków, alternatywnie przy zawartości pyłów $>6\%$ wg PN-55/B-04492 lub ISO/TS 17892-11 powinien wynosić $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- wskaźnik piaskowy gruntów niespoistych badany wg PN-EN 933-1 powinien być ≥ 35

6.3. Badanie stanu zagęszczenia wykonania zasypek

- Badanie wskaźnika zagęszczenia należy wykonywać, co najmniej 3 razy na 500m³ objętości zasypki, lecz nie rzadziej niż 5 razy dla każdej podpory. Zaleca się, aby badanie wskaźnika zagęszczenia wykonywać dla każdej warstwy, nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach :
 - wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z pkt .5.4
- Badanie wskaźnika zagęszczenia każdej warstwy należy wykonywać, nie rzadziej niż 1 raz w trzech punktach dla każdej warstwy.:
 - wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z pkt.5.4.

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

- Wilgotność optymalną należy oznaczać na podstawie próby normalnej wg PN-B-04481.
 - Odchylenia od wilgotności optymalnej w trakcie zagęszczania zasypki nie powinny przekraczać $\pm 2\%$.

6.4. Kontrola rzędnych

Rzędne wykonanych nasypów i ich spadki powinny być zgodne z dokumentacją projektową.

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń dokumentacji projektowej nie powinny przekraczać:

- $\pm 2\%$ dla spadków,
- $\pm 2 \text{ cm}$ dla rzędnych,
- nierówność powierzchni wykonanego stożka lub skarpy (wybrzuszenia i wklęsnięcia) mierzona łąką długości 3 m nie powinna przekraczać $\pm 2 \text{ cm}$.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”,

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 m³ (metr sześcienny) przestrzeni wypełnienia gruntem zasypowym.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.1. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Roboty podlegają odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- Wykonanie wykopów pod wymianę gruntu
- Oczyszczenie dna wykopu
- Ułożenie i zagęszczenie poszczególnych warstw

Odbiór tych robót powinien być zgodny z wymaganiami D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Cena wykonania 1 m³ (metra sześciennego) zasyпки obejmuje:

a/ roboty przygotowawcze

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- zapewnienie materiałów i sprzętu do prowadzenia robót,
- zapewnienie obsługi geodezyjnej na wszystkich etapach wykonania robót ziemnych,
- zapewnienie warunków do przeprowadzenia badań kontrolnych i sporządzenia wyników.

b/ wykonanie robót

- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- prace pomiarowe,
- dostarczenie niezbędnego materiału zasyпки, narzędzi i sprzętu,
- koszty związane z pozyskaniem i transportem gruntu z dokopu do miejsca wbudowania
- usunięcie zanieczyszczeń z materiału zasyпки utrzymanie go w odpowiednim stanie wilgotnościowym do czasu wbudowania,
- wbudowanie materiału zasyпки wraz z zagęszczeniem,
- uformowanie zewnętrznego kształtu zasyпки zgodnie z rzędnymi z Dokumentacji Projektowej,
- uporządkowanie terenu robót.

c/ wykonanie badań kontrolnych

- badania gruntu rodzimego w celu stwierdzenia przydatności na zasypkę,
- badania kontrolne materiału użytego do zasyпки, sprawdzenie rodzaju i stanu gruntu oraz obecności zanieczyszczeń,
- badania wykonanych robót – zgodnie z pkt. 6.1. niniejszej STWiORB, a w szczególności sprawdzenie wilgotności i określenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-S- 02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu
PN-S 96012	Drogi samochodowe -- Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem

PN-B-02481	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
BN-77/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
PN-EN 1997-2	Eurokod 7 -- Projektowanie geotechniczne -- Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
ISO/TS 17892-11	Badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Część 1

10.2. Inne dokumenty

D-M.00.00.00. Wymagania ogólne

M-21.15.01.13. Wykonanie wzmocnienia podłoża fundamentów „bezpośrednich” poprzez Wymianę gruntu na grunt stabilizowany cementem