

D.02.03.01. Wykonanie nasypów

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem nasypów w ramach rozbudowy drogi powiatowej nr 3109E na odcinku granica gminy Opoczno/Drzewica - Radzice Małe i drogi powiatowej nr 3111E na odcinku Radzice Małe - Radzice Duże.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z wykonaniem nasypów pod projektowaną drogę, ciągi pieszce, jezdnie, zjazdy i inne elementy przekroju drogi, które wymagają wykonania tego typu robót objęte opracowaniem. W zakres robót objętych niniejszą ST wchodzi:

- Wykonywanie nasypów z gruntu dowiezionego przez Wykonawcę.

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 ziemny** - 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 1 m.
- 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. Dokop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
- 1.4.8. Wskaźnik zagęszczenia gruntu** - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

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

- gdzie: I_s - wskaźnik zagęszczenia gruntu, badany zgodnie z normą BN-77/8931-12,
 ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, (Mg/m^3),
 ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m^3)

- 1.4.9. Wskaźnik różnoziarnistości** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów, określona wg wzoru:

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

- gdzie: U - wskaźnik różnoziarnistości
 d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60 % gruntu, (mm),
 d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10 % gruntu, (mm).

- 1.4.10.** Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej ST są zgodne z zamieszczonymi w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

Roboty ziemne należy prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.

2. Materiały

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 2.

- 2.1. Wykonawca jest zobowiązany do wbudowania jedynie gruntów przydatnych do budowy nasypów, stosownie do wymagań Dokumentacji Projektowej i spełniających jednocześnie wymogi zawarte w normie PN-S - 02205**

- 2.2. Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności określonych w przedmiotowej normie PN-S-02205, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę usunięte na jego koszt i wykonane powtórnie z gruntów o odpowiednich właściwościach.

3. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3

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.

Do zagęszczania nasypów należy używać walce gładkie, walce wibracyjne, walce okółkowane lub ubijaki mechaniczne. Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Używany sprzęt powinien uzyskać akceptację Inżyniera

4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

Transport gruntu powinien odbywać się samochodami samowyladowczymi.

5. Wykonanie Robót

Ogólne zasady wykonania Robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt.5.

5.1. Wykonanie nasypów

5.1.1. Zasady ogólne

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych zalegających w górnej strefie podłoża nasypu do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia, w miejscach gdzie nie projektuje się wzmocnienia podłoża nasypów, jest mniejsza niż 0,97 dla projektowanej drogi, Wykonawca powinien dogłębić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Nasypy winny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które zostały określone w Dokumentacji Projektowej z zachowaniem wymagań dotyczących dokładności określonych w niniejszej ST.

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

- Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, podłoże pod konstrukcję drogi o kategorii ruchu KR2 ma być wykonane z gruntów niewysadzinowych – G1 (lub doprowadzone do G1) oraz charakteryzować wskaźnikiem zagęszczenia $I_s=1.00$ oraz wtórnym modułem odkształcenia $E_2 = 100\text{MPa}$.
- Grunt przewieziony w miejsce wbudowania musi być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem
- 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 zagęszczenia. Przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej przy przedłożeniu stosownych badań Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego i jego akceptacji,
- **Nasyp bezzwzględnie należy wykonać z gruntów niespoistych, przepuszczalnych ($K \geq 8 \text{ m/dobę}$) i wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$. Ostatnie 20cm tej warstwy należy wykonać z gruntu spełniającego warunek szczelności $D_{15}/d_{85} \leq 5$.**
- Warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo w warstwach nie większych niż 30cm po czym należy przystąpić do zagęszczania,

5.1.2. Wykonywanie 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, tzn. $w > w_{opt}$ z dopuszczalną tolerancją.

W okresie deszczowym nie wolno zostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego.

5. 2. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

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

Nie wolno wbudowywać gruntów zamrzniętych 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 zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać lub układać na niej następnych warstw.

5.3. Zagęszczenie gruntu

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. Grubość warstwy zagęszczonej powinna być ustalona z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia gruntu oraz założonej grubości warstwy po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia. Wykonawca powinien przeprowadzić próbne zagęszczenie gruntów w celu określenia grubości warstw i liczby przejść sprzętu zagęszczającego. Właściwe roboty mogą być prowadzone dopiero po zatwierdzeniu wyników badań przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach określony wg normy BN-88/8931-12 oraz z zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2marca 1999r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania:

- warstwa nasypu stanowiąca podłoże pod konstrukcję nawierzchni: $I_s \geq 1,00$ oraz wtórny moduł odkształcenia 100MPa

Na skarpach powierzchniowa warstwa gruntu grubości do 20cm powinna mieć wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 0,97$. Z zagęszczania gruntu na skarpach można zrezygnować pod warunkiem układania warstw nasypu z poszerzeniem o co najmniej 0,50m, a następnie zebrania tego nadkładu. 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.

5.6.1. Wilgotność zagęszczanego gruntu

Wilgotność gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją +10% i -20% jej wartości.

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, to gruntu należy osuszyć. Metody osuszania gruntu Wykonawca uzgodni z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego. W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na odcinku próbnym.

5.7. Zasyпки wykopów na instalacje

Zasyпки wykopów do wysokości 30 cm powyżej wierzchu przewodu lub jego obudowy należy zasypywać gruntem piaszczystym lub mieszaną kruszywa naturalnego o ziarnach nie większych niż 20mm aby nie uszkodzić przewodu, uwzględniając szczegółowe wymagania projektu instalacji.

Zasypkę należy układać warstwami, równomiernie po obu stronach przewodu zgodnie z p.5.5.1 i zagęszczać zgodnie z punktem 5.6. Zasyпки wąsko przestrzennych wykopów poprzecznych przez jezdnię powinny uzyskać wskaźnik zagęszczenia do głębokości 1,2m co najmniej 1,00 a w górnej warstwie grubości 20 cm – $I_s \geq 1,00$. Na większej głębokości dopuszcza się wskaźnik 0,97 pod warunkiem zastosowania środków łagodzących skutki osiadań (np. zastosowanie geotekstyliów).

Należy uważać, aby nie spowodować przemieszczenia przewodu. Zasypkę do wysokości 1 m ponad obudowę przewodu należy zagęszczać tylko lekkim sprzętem.

6. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 6.

6.1. Założenia ogólne

W czasie robót ziemnych Wykonawca powinien prowadzić systematycznie badania kontrolne i dostarczać kopie ich wyników Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego. Badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót i wymaganych niniejszą ST i PZJ.

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

- dziennika laboratoryjnego Wykonawcy,
- protokołów odbiorów Robót zanikających lub ulegających zakryciu.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych podano w ST D.02.01.01.

6.2. Sprawdzenie wykonania nasypów

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 gruntu z wykopu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych nie rzadziej niż 1 raz na 5000 m³ gruntu przeznaczonego do wbudowania z nasyp i w przypadkach wątpliwych. Należy określić:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- granicę 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.

6.2.2. Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw

Polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) odwodnienia każdej warstwy,
- c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu, badania należy prowadzić z częstotliwością podaną w ST D.02.01.01,
- d) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów, śniegów i mrozów.

6.2.3. Badania zagęszczenia nasypu

Sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s z wartościami określonymi w pkt 5.3.

Zagęszczenie należy kontrolować z częstotliwością podaną w ST D.02.01.01.

Wyniki kontroli należy wpisywać do dokumentów kontrolnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego wpisem w Dzienniku Budowy.

6.2.4. Pomiary kształtu nasypu

Obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp poprzez skontrolowanie zgodności w 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

Dokładność wykonania robót podano w ST D.02.01.01.

7. Obmiar Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową wykonanych Robót jest 1 m³ (metr sześcienny) nasypu oraz 1 m² (metr kwadratowy) wzmocnienia podłoża. Objętość nasypów będzie mierzona w zgodnie z tabelą robót ziemnych.

8. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST jeżeli wszystkie badania i pomiary wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa 1 m³ nasypu z gruntu dostarczonego obejmuje:

- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiału doziarniającego,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- przeprowadzenie badań gruntu i opracowanie recepty na doziarnienie gruntu,
- wszelkie czynności związane z doziarnieniem gruntu przeznaczonego do wbudowania w nasyp,
- wykonanie odcinka próbnego,
- doprowadzenie gruntu podłoża nasypu do wymaganych parametrów (jeśli zaistnieje taka potrzeba),
- wykonanie nasypu z mieszanki żwirowo - piaskowej,
- zagęszczenie gruntu zgodnie z wymaganiami ST,
- wyrównanie powierzchni nasypów z wyprofilowaniem skarp zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
- uzupełnienie poboczy po wykonaniu robót nawierzchniowych wraz z profilowaniem i zagęszczeniem,
- koszt zabezpieczenia skarp wykopów przed erozją na czas prowadzenia wszystkich robót, do czasu zastabilizowania skarp (ukorzenia traw)
- wykonanie pomiarów i badań,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- koszt nadzoru geologicznego.
- koszt pomiarów geodezyjnych
- Odwodnienie miejsca robót, oznakowanie robót
- Koszt utrzymania czystości na przyległych drogach

10. Przepisy związane

10.1. Normy

- | | | |
|----|-----------------|---|
| 1. | PN-B-02480:1986 | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów |
| 2. | PN-B-04481:1988 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów |
| 3. | PN-B-04493:1960 | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej |
| 4. | PN-S-02205:1998 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania |
| 5. | BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego |
| 7. | BN-64/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą |
| 8. | BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu |

10.2. Inne dokumenty

9. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.
10. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.
11. Wytyczne budowy nasypów komunikacyjnych na słabym podłożu z zastosowaniem geotekstyliów, IBDiM, Warszawa 1986.
12. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999r.
13. **Norma PN-S - 02205**