**D-02.03.01 WYKONANIE NASYPÓW**

**1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nasypów.

**1.2. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej ST mają zastosowanie przy wykonaniu i odbiorze nasypów przy wszystkich drogach w ramach realizacji zadania.

**1.3. Informacje ogólne o terenie budowy**

Informacje ogólne zwarto w DM-00.00.00.

**1.4 Określenia podstawowe**

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w Specyfikacji Technicznej (ST) DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**2.1. Materiały do budowy nasypów**

Grunty stosowane do budowy nasypów powinny spełniać wymagania normy PN‑S‑02205:1998 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania” oraz wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania nasypów

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cecha gruntu | Wymaganie | Norma |
| Zawartość cząstek: większych od 120 mm  mniejszych od 0,075 mm  mniejszych od 0,02 mm | 0  < 15  < 3 | PN-88/B-04481 |
| Kapilarności bierna Hkb, N, | < 1,0 | PN-60/B-04493 |
| Wskaźnik piaskowy WP, %, | > 35 | PN-EN 933-8 zał. A |
| CBR po 4 dobach nasycania wodą, z obciążeniem 0,003 MPa, przy zagęszczeniu równym 95% wg normalnej metody Proctora:   * wskaźnik CBR, % * pęcznienie, % | > 10  < 0,5 | PN-S-02205:1998  załącznik A |
| Zawartość części organicznych Iom, % | < 2% | PN-88/B-04481 |
| Najmniejsza maksymalna gęstość pozorna szkieletu gruntowego w normalnym badaniu Proctora | >1,6 g/cm3 | PN-88/B-04481 |
| Wskaźnik różnoziarnistości U,  Wskaźnik różnoziarnistości U, dla górnych warstw nasypu (o miąższości 0,5 m.) | > 3,0  ≥5,0 |  |

Grunt pochodzący z wykopu, w miarę możliwości, powinien być wykorzystany do budowy nasypów (pod warunkiem spełnienia podanych niżej wymagań). Jako brakujący materiał należy wykorzystać grunty mineralne z dokopu spełniające wymagania podane w tablicy 1.

Grunt pochodzący z wykopów i nie spełniający wymagań podanych w tablicy 1 można stosować do budowy nasypów po uprzednim ulepszeniu go. Jako środki poprawiające parametry gruntów pochodzących z wykopu powinny być stosowane spoiwa hydrauliczne (wapno, cement, popioły lotne). Grunty po ulepszeniu powinny spełniać wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności podane w tablicy 1.

Górna warstwa nasypu o miąższości 0,5 m powinna być wykonana z gruntów niewysadzinowych, niespoistych, dobrze zagęszczalnych, o współczynniku wodoprzepuszczalności k ≥ 6x10-5 m/s. Zgodnie z PN-02205 górna warstwa nasypu powinna być wykonana z gruntu o U≥5 pod warunkiem osiągnięcia wymaganego zagęszczenia i spełnienia pozostałych parametrów.

Materiał przeznaczony do wbudowania w nasyp musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

**3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” .

Do wykonania robót należy stosować:

* walce wibracyjne okołkowane i gładkie, walce ogumione, ubijaki mechaniczne do zagęszczania,
* spycharki, zgarniarki i równiarki do formowania nasypu,
* beczkowóz z ciśnieniowym systemem natrysku do nawilżania gruntu i sprzęt do wymieszania wody z gruntem,
* sprzęt do spulchnienia gruntu dla celów przesuszenia,
* sprzęt do mieszania gruntów z dodatkami w celu jego ulepszenia.

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 odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Sprzęt używany do wykonania każdego z elementów robót ziemnych musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

**4 TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.

Grunty pochodzące z wykopów zaleca się transportować bezpośrednio do miejsca wbudowania w nasyp i wbudowywać. W zależności od odległości transportu zaleca się użycie:

* spycharek,
* zgarniarek,
* samochodów samowyładowczych,

Materiały pochodzące z dokopu należy transportować samochodami samowyładowczymi.

**5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

**5.1. Dokop**

Miejsce dokopu powinno być zatwierdzone przez Inżyniera po przedstawieniu mu wyników badań laboratoryjnych. Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia bieżących badań kontrolnych gruntów celu potwierdzenia ich przydatności do robót ziemnych.

**5.2. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypów**

Przed przystąpieniem do wykonywania nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w Dokumentacji Projektowej oraz w ST. Wykonawca przy użyciu widocznych palików w odstępach nie większych niż 50 m wyznaczy zarysy krawędzi nasypu. Przed przystąpieniem do wykonywania nasypów Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjęciu warstwy humusu.

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w górnej strefie podłoża nasypu o grubości 50 cm. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w tablicy 2, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby wymaganie zostało spełnione.

Tablica 2. Wymagane zagęszczenie podłoża nasypów

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Wskaźnik zagęszczenia IS | Wtórny moduł odkształcenia  E2 [MPa] | |
| Grunty spoiste | Grunty niespoiste |
| Drogi o ruchu KR 3 – KR 6 | 0,97 | 30 | 40 |
| Drogi o ruchu KR 1 – KR 2, | 0,95 | 30 | 40 |
| Chodniki | 0,95 | - | - |
| Na wszystkich drogach - wskaźnik odkształcenia (stosunek modułów E2 / E1) | | | |
| * dla piasków, żwirów i pospółek (Pr, Ps, Pd, Ż, Po) * dla gruntów drobnoziarnistych o równym uziarnieniu (G) * dla gruntów różnoziarnistych (Żg, Pg, Gp) | < 2,5  < 2,0  < 3,0 | | |

**5.3. Wykonywanie nasypów**

**5.3.1. Zasady wykonywania nasypów przy wysokim poziomie wód gruntowych**

W przypadku budowy nasypu na podłożu gliniastym oraz w miejscach, gdzie zostanie stwierdzona woda gruntowa na głębokości mniej niż 0,5 m poniżej terenu, dolną warstwę nasypu o grubości 50 cm należy wykonać z gruntów niespoistych lub z gruntów ulepszonych spoiwem hydraulicznym.

**5.3.2. Zagęszczanie nasypów**

Grunty należy zagęścić do wskaźnika zagęszczenia podanego w tablicy 3 lub 4.

Tablica 3. Wymagania dla zagęszczenia nasypów dróg o ruchu KR 3 - KR 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Warstwa nasypu | Wskaźnik zagęszczenia IS | Wtórny moduł odkształcenia E2 [MPa] | |
| Grunty spoiste | Grunty niespoiste |
| Wymagania dla warstwy:   * od 0 do 20 cm poniżej niwelety robót ziemnych * od 20 do 50 cm poniżej niwelety robót ziemnych * od 50 do 120 cm poniżej niwelety robót ziemnych * poniżej 120 cm od niwelety robót ziemnych | 1,00  1,00  1,00  0,97 | 120  100  60  30 | 120  100  100  60 |
| Powierzchniowa warstwa skarp | 0,95 | - | - |
| Wskaźnik odkształcenia Io = E2 / E1 | | | |
| * dla piasków, żwirów i pospółek   przy Is≥1,0  przy Is<1,0   * dla gruntów drobnoziarnistych o równym uziarnieniu (G) * dla gruntów różnoziarnistych (Żg, Pg, Gp) * grunty antropogeniczne | < 2,2  < 2,5  < 2,0  < 3,0  na podstawie badań poligonowych | | |

Tablica 4. Wymagania dla zagęszczenia nasypów dróg o ruchu KR 1 - KR 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Warstwa nasypu | Wskaźnik zagęszczenia IS | Wtórny moduł odkształcenia E2 [MPa] | |
| Grunty spoiste | Grunty niespoiste |
| Wymagania dla warstwy:   * od 0 do 20 cm poniżej niwelety robót ziemnych * od 20 do 50 cm poniżej niwelety robót ziemnych * od 50 do 120 cm poniżej niwelety robót ziemnych * poniżej 120 cm od niwelety robót ziemnych | 1,00  1,00  0,97  0,97 | 100  80  60  30 | 100  80  60  45 |
| Powierzchniowa warstwa skarp | 0,95 | - | - |
| Wskaźnik odkształcenia Io = E2 / E1 | | | |
| * dla piasków, żwirów i pospółek   przy Is≥1,0  przy Is<1,0   * dla gruntów drobnoziarnistych o równym uziarnieniu (G) * dla gruntów różnoziarnistych (Żg, Pg, Gp) * grunty antropogeniczne | < 2,2  < 2,5  < 2,0  < 3,0  na podstawie badań poligonowych | | |

Gdy teren pod nasypem ma pochylenie większe od 1:5 należy wyciąć w podłożu stopnie o wysokości od 0,5 do 1 m, szerokość stopni należy przyjmować w granicach od 1 do 2,5 m, spadek powierzchni schodków powinien wynosić około 4 % w kierunku zgodnym z pochyleniem zbocza.

**5.3.3. Poszerzenie nasypów**

Poszerzenie nasypów należy wykonać szczególnie starannie, ze względu na możliwość poślizgu dobudowywanej części nasypu. Połączenie starego nasypu z nowodobudowywanym powinno odbywać się poprzez schodkowanie starego nasypu. W istniejącej skarpie należy wyciąć w stopnie o wysokości od 0,3 do 1 m, szerokość stopni należy przyjmować w granicach od 1 do 2,5 m, spadek powierzchni schodków powinien wynosić około 4 % w kierunku na zewnątrz.

**5.4. Wykonywanie nasypów w niekorzystnych warunkach atmosferycznych**

Nie zezwala się na wbudowywanie gruntów o nadmiernej wilgotności, zamarzniętych albo przemieszanych ze śniegiem lub lodem.

Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórnym zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu. Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, zaakceptowany przez Inżyniera.

W okresie opadów deszczu nie należy pozostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego.

**5.5. Zasypki obiektów inżynierskich**

Jako materiał do zasypek mogą być stosowane: grunty stabilizowane cementem, żwiry, pospółki, piaski grubo- i średnioziarniste lub kruszywo łamane stosowane do podbudowy według ST D-04.04.02 „Podbudowa z kruszywa łamanego”.

Wskaźnik zagęszczenia zasypek powinien wynosić w całym przekroju co najmniej 1,00.

Zasypki wykopów nad instalacjami do wysokości 1 m ponad obudową przewodu należy zagęszczać tylko lekkim sprzętem.

**5.6. Skarpy nasypu**

Skarpy nasypów powinny być uformowane z pochyleniem zgodnym z Dokumentacją Projektową. Wymagane zagęszczenie powierzchniowej warstwy gruntu grubości 20 cm podano w tablicy 3 lub 4.

Zabezpieczenie skarp przed erozją w czasie prowadzenie robót jest obowiązkiem Wykonawcy. Wszelkie uszkodzenia skarp powstałe w czasie prac oraz w okresie gwarancyjnym naprawi Wykonawca na własny koszt.

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

**6.1. Ocena przydatności gruntu**

Grunt przeznaczony do wbudowania w nasyp powinien być przebadany w zakresie podanym w tablicy 1 dla każdego miejsca poboru, w wątpliwych przypadkach i na polecenie Inżyniera.

**6.2. Sprawdzenie dokopu**

Sprawdzenie dokopu powinno polegać na przeprowadzeniu badań i porównaniu ich z wymaganiami określonymi w punkcie 2. Badania należy przeprowadzać dla każdego dokopu, przy zmianie materiału w dokopie oraz na wniosek Inżyniera.

**6.3. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów**

**6.3.1. Zagęszczenie i nośność warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia każdej wykonanej warstwy powinien być sprawdzany 2 razy na 600 m2 w odniesieniu do normalnej próby Proctora (metoda I lub II). Co dziesiątemu badaniu zagęszczenia gruntów powinno towarzyszyć badanie nośności.

Mogą być stosowane następujące metody badania zagęszczenia:

* metoda wolunometru,
* metoda wciskanego cylindra

W zależności od zmienności gruntu Wykonawca uzgodni z Inżynierem częstotliwość wyznaczania maksymalnej gęstości szkieletu gruntowego i optymalnej wilgotności w badaniu Proctora. Nośność podłoża należy sprawdzać metodą obciążeń płytowych statycznych stosując płytę o średnicy 300 mm. Należy wykonać 1 badanie na 3000 m2 układanych warstw. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-S-02205:1998 (załącznik B). Dopuszcza się badania płytą dynamiczną, pod warunkiem wykalibrowania jej z badaniem płytą statyczną.

Zagęszczenie i nośność jest prawidłowe, jeżeli:

* Is min ≥ Is wymagane,
* Io min ≤ Io wymagane,

**6.3.2. Dokładność wykonania nasypów**

Dokładność wykonania nasypów należy sprawdzać z częstotliwością:

* na prostych co 50 mb,
* na łukach o R≥100 m co 50 m,
* na łukach o R<100 m co 25 m,
* w miejscach występowania przekrojów poprzecznych,
* oraz we wszystkich punktach budzących wątpliwości.

Dokładność wykonania nasypów powinna spełniać następujące wymagania:

* odchylenie osi korpusu drogowego od osi projektowanej ±10 cm,
* różnica rzędnych od rzędnych projektowanych +1 cm, -3 cm,
* różnica szerokości korpusu od szerokości projektowanej ±10 cm,
* nierówności na powierzchni korpusu (pomiar 3-metrwą łatą) <3 cm,
* spadki poprzeczne ±1%,
* pochylenie skarp w stosunku do pochylenia projektowanego ±10%,
* nierówności na powierzchni skarp (pomiar 3-metrwą łatą) <10 cm.

**6.4. Postępowanie z wadliwie wykonanymi warstwami nasypu**

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

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

**7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

Jednostką obmiaru jest 1 m3 (metr sześcienny) wykonanych nasypów z gruntu pozyskanego z wykopu, ukopu lub dokopu,

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady dotyczące odbioru robót podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Odbioru dokonuje Inżynier na pisemny wniosek Wykonawcy na podstawie oceny wizualnej, wyników badań laboratoryjnych i pomiarów geodezyjnych.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Cena 1 m3 nasypu obejmuje:

* prace pomiarowe i oznakowanie robót,
* pozyskanie lub zakup gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego utrzymanie, odspojenie i załadunek materiału na środki transportowe i dowiezienie gruntu,
* usuniecie nadmiaru gruntu mineralnego z korpusu drogi z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
* wbudowanie i zagęszczenie gruntu,
* profilowanie powierzchni nasypu z nadaniem im spadków i pochyleń zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
* odwodnienie terenu w czasie trwania robót,
* rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
* wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
* przeprowadzenie wymaganych w ST badań laboratoryjnych i pomiarów geodezyjnych,
* inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem nasypów

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
2. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
3. PN-EN 10248-1:1999 Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Techniczne warunki dostawy.
4. PN-EN 10248-2:1999 Grodzice walcowane na gorąco ze stali niestopowych. Tolerancje kształtu i wymiarów.
5. PN-EN 12063 Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych. Ścianki szczelne.