

D.02.03.01. WYKONANIE NASYPÓW

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nasypów.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót które zostaną wykonane w ramach Kontraktu wymienionego w ST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nasypów.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nasyp – budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego, zbudowana z odpowiedniego materiału ziemnego.

1.4.2. Wysokość nasypu – różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczona w osi nasypu.

1.4.3. Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{P_d}{P_{ds}}$$

gdzie:

P_d – gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [Mg/m^3] zgodnie z normą BN-77/8931-12

P_{ds} – maksymalna gęstość przy wilgotności optymalnej, określona normalną próbą Proctora zgodnie z normą PN-88/B-04481 użyta do oceny zagęszczenia gruntu podczas robót ziemnych.

1.4.4. Wskaźnik różnoziarnistości – wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych określona wg wzoru:

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

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 robót podano w ST DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów

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

2.2. Przydatność gruntów do budowy nasypów

Wybór gruntu do wykonania nasypów korpusu drogowego, uzyskanego z wykopów na trasie lub z dokopów, powinien być dokonany po przeprowadzeniu badań laboratoryjnych i zakwalifikowaniu go jako przydatnego, to jest spełniającego wymagania określone w PN-S-02205:1998 oraz dodatkowe wymagania określone w niniejszej Specyfikacji.

Grunt przeznaczony do wbudowania w nasyp powinien uzyskać akceptację Inżyniera. Akceptacja następuje na bieżąco w czasie trwania robót ziemnych na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych, określonych w niniejszej Specyfikacji.

Wartość wskaźnika różnoziarnistości „U” gruntów użytych do budowy nasypów powinna wynosić dla warstwy położonej poniżej niwelety robót ziemnych:

- do 0,5 m co najmniej 5
- od 0,5 m do 1,2 m powyżej 3,5
- poniżej 1,2 m od 2 do 3,5

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących gruntów o ograniczonej przydatności określonych w normie PN-S-02205:1998, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę usunięte i wykonane powtórnie z gruntów o odpowiednich właściwościach na jego koszt.

2.3. Grunty uzyskane z dokopów

Zgodnie z Dokumentacją Projektową, brakująca ilość gruntu do wykonania nasypów będzie uzyskana z dokopów wskazanych przez Wykonawcę i zaakceptowanych przez Inżyniera. Koszt pozyskania gruntów wraz z transportem Wykonawca uwzględni w swoim kosztorysie.

2.4. Materiały do zbrojenia skarp nasypów

Zbrojenie skarp nasypów wykonać z pasm geosiatek poliestrowych o $R_r > 52,5 \text{ kN/m}$ w kierunku podłużnym przy uwzględnieniu pełzania $R > 20,7 \text{ kN/m}$ o długości 4,0m, oraz pasm geotkaniny 200/50 o wytrzymałości w kierunku podłużnym $R_r > 200 \text{ kN/m}$, a w kierunku poprzecznym $R_r > 50 \text{ kN/m}$, przy uwzględnieniu pełzania $R > 126,2 \text{ kN/m}$ o długości 10,0m układanej w środkowej części nasypów jako 2 pasma geotkanin w rozstawie 0,5m od siebie, oraz ulokowanych 1,0m powyżej i poniżej pasm geosiatek o $R > 52,5 \text{ kN/m}$ o długości 4,0m.

Użyte geosiatki i geotkaniny muszą posiadać deklarację zgodności i być oznakowane znakiem CE lub posiadać aprobatę techniczną do końca swojej ważności.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do zagęszczania

Sprzęt używany do zagęszczania powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

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 ogumione, walce wibracyjne, ubijaki mechaniczne. Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Dobór sprzętu

zagęszczającego Wykonawca ustali doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Dopuszcza się każdy inny rodzaj sprzętu zagęszczającego zaproponowany przez Wykonawcę i zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Wybór środków transportu

Wybór środków transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od odległości transportu. Wydajność środków transportu powinna być dostosowana do wydajności sprzętu używanego do wykonywania wykopów oraz sprzętu używanego do odspajania gruntu pozyskiwanego z dokopu.

Wykonawca zaproponuje i uzasadni typ sprzętu przejeżdżającego przez obiekty inżynierskie i uzyska akceptację Inżyniera. Wykonawca przewidzi i ułoży warstwę ochronną zabezpieczającą izolację na obiektach.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 5.

5.2. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do wykonywania nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w Dokumentacji Projektowej oraz w ST D.01.01.01, ST D.01.02.01 i ST D.01.02.02. Wykonawca przy użyciu widocznych palików wyznaczy zarysy skarp nasypów zgodnie z normą PN-S-02205:1998 i ST D.01.01.01. Przed przystąpieniem do wykonywania nasypów Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjętej warstwie humusu.

Jeżeli pochylenie poprzeczne i podłużne terenu w stosunku do osi nasypu jest większe niż 1:10 należy, dla zabezpieczenia przed zsuwaniem się nasypu, wykonać w zboczu stopnie o wysokości 0,5÷1,0m i o spadku górnej powierzchni, wynoszącym około $4\% \pm 1\%$ i szerokości od 1,0 do 2,5 m, oraz wykonać rów stokowy powyżej nasypu.

5.3. Zagęszczenie i nośność gruntów w podłożu nasypu

Zagęszczanie i nośność gruntów w podłożu nasypów powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w normie „Drogi samochodowe. Roboty ziemne PN-S-02205:1998”.

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 jest mniejsza niż określona w Tabeli 1, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia określona w Tabeli 1 nie może być osiągnięta przez bezpośrednie zagęszczenie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Tabela 1 – Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia I_s dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu.

Nasypy o wysokości	Minimalna wartość I_s dla:
--------------------	------------------------------

	Droga ekspresowa	Kategoria ruchu KR3 – KR6	Kategoria ruchu KR1 – KR2
do 2 m	1,00	0,97	0,95
ponad 2 m	0,97	0,97	0,95

Dla kontroli nośności podłoża nasypów należy stosować metody obciążeń płytowych wg PN-S-02205, Załącznik B albo innej metody zaakceptowanej przez Inżyniera np. przy użyciu belki Benkelmana.

Dla kontroli na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, wymagania dla podłoża nasypów są następujące:

- a) dla żwirów, pospótek, i piasków:
 - wskaźnik odkształcenia $I_o \leq 2,2$, przy wymaganej wartości $I_s \geq 1,0$
 - wskaźnik odkształcenia $I_o \leq 2,5$, przy wymaganej wartości $I_s < 1,0$.
- b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, łąków) – wskaźnik odkształcenia $I_o \leq 2,0$.
- c) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospótek gliniastych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – wskaźnik odkształcenia $I_o \leq 3,0$.
- d) dla narzutów kamiennych, rumoszy – wskaźnik odkształcenia $I_o \leq 4,0$.

Moduł wtórny podłoża $E_2 \geq 40$ MPa.

Częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia I_s lub wtórnego modułu odkształcenia E_2 powinna wynosić 3 pomiary w przekroju poprzecznym co 50 m.

5.4. Wykonanie nasypów

5.4.1. Zasady wykonywania nasypów

Nasypy powinny być wykonywane przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, zgodnie z Dokumentacją Projektową i ewentualnymi zmianami wprowadzanymi przez Inżyniera.

Grunt przywieziony w miejsce wbudowania musi być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Nasypy należy wykonywać metodą warstwową równomiernie na całej szerokości nasypu. Warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo, a grunty mało przepuszczalne ze spadkiem górnej powierzchni około 4%

Grubość warstwy gruntu w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Grubość warstw zostanie ustalona na próbnym odcinku w obecności Inżyniera lub jego reprezentanta. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania i zagęszczenia warstwy poprzedniej, zgodnie z pkt. 5.5.3 niniejszej Specyfikacji.

Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu. Dolne warstwy nasypów bezpośrednio zalegające na podłożu oraz jako wymiana gruntu powinna być wykonana z grubokruchowego materiału pochodzącego z wykopów na trasie.

5.4.2. Uzupełnienie poboczy gruntem

Uzupełnienie poboczy gruntem spoistym z dokopu należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową tj. z pospółki gliniastej grub. 15 cm po wykonaniu warstwy odsączającej z mieszanki żwirowo-piaskowej; dopuszcza się wykonanie uzupełnienia poboczy destruktem z frezowania nawierzchni bitumicznej. Zasady wykonania uzupełnienia poboczy należy zachować tak jak dla nasypu głównego.

5.4.3. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Nie zezwala się na wbudowywanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, wyznaczoną w pkt. 5.5.3.

Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórny zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, zaakceptowany przez Inżyniera. W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonej 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.

5.4.4. Wykonywanie nasypów w niekorzystnych warunkach atmosferycznych

Nie należy wbudowywać gruntów przewilgoconych ($W > W_{opt.}$), zamarzniętych i przemieszanych ze śniegiem lub lodem. Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów. W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane, a przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni nasypu.

5.4.5. Formowanie nasypów

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiadającego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Kolejną warstwę gruntu można nakładać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy.

Wykonawca zaproponuje typ sprzętu do zagęszczania nasypów w rejonie obiektów uzyska akceptację Inżyniera.

5.4.6 Wymiana gruntów.

Wymianę gruntów organicznych lub spoistych nieprzydatnych do budowy nasypów na materiał niespoisty, przydatny do budowy górnych warstw nasypów, zgodnie z normą PN-S-02205:1998, należy przeprowadzić przez zagęszczenie warstw gruntu o grubości do 30cm. Kolejne warstwy powinny odznaczać się wtórnym modułem odkształcenia $E_2 > 60$ Mpa, oraz wskaźnikiem odkształcenia $I_0 = E_2/E < 2,5$, względnie wskaźnikiem zagęszczenia $I_s > 1,00$ zgodnie z ST D.02.03.01

Jako materiał przewidziany do wykonania wymiany gruntów można stosować rozdrobniony materiał skalny ostrokrawędziowy wbudowany warstwami o gr do 50cm z wypełnieniem materiałem drobnoziarnistym (piasek, żwir, pospółka). Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż 4.

5.5. Zagęszczenie gruntu

5.5.1. Warunki ogólne zagęszczenia

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiadającego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Kolejną warstwę gruntu można nakładać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy.

Wykonawca zaproponuje typ sprzętu do zagęszczania nasypów w rejonie obiektów i uzyska akceptację Inżyniera.

5.5.2. Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczanego gruntu oraz wybór sprzętu i liczba przejść sprzętu zagęszczającego, powinna być ustalona przez Wykonawcę doświadczalnie przed przystąpieniem do wykonywania nasypów. Poletko doświadczalne dla próbnego zagęszczenia gruntu powinno być wykonane na terenie oczyszczonym z gleby.

5.5.3. Wilgotność zagęszczanego gruntu

Wilgotność gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, oznaczonej na podstawie próby normalnej metodą wg PN-88/B-04481. Odchylenia od wilgotności optymalnej nie powinny przekraczać następujących wartości:

- w gruntach niespoistych $\pm 2\%$,
- w gruntach mało i średniospoistych - $+0\%$ - 2% .

Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczenia jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od podanych odchyień, to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub przez zastosowanie dodatku spoiw hydraulicznych. Gdy wilgotność gruntu jest mniejsza, to zaleca się jej zwiększenie przez polewanie wodą. Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzić laboratoryjnie lub w terenie.

5.5.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów do wykonywania nasypów, zagęszczenie gruntów określone jest na podstawie:

- wskaźnika zagęszczenia I_s ,
- modułu odkształcania E_2 .

albo innej metody zaakceptowanej przez Inżyniera, np. metoda belki Benkelmana.

Wskaźnik zagęszczenia - I_s , gruntów w nasypach określony wg normy BN-77/8931-12, powinien na całej szerokości korpusów nasypów spełniać wymagania podane w Tabeli 2. Wymagania odnośnie wartości I_s są zgodne z normą „Drogi samochodowe. Roboty ziemne PN-S-02205:1998”.

Tabela 2 – Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu I_s , w nasypach.

Strefa nasypu	Minimalna wartość I_s dla:		
	Droga ekspresowa	Innych dróg	
		Kategoria ruchu KR3 – KR6	Kategoria ruchu KR1 – KR3
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,03	1,00	1,00
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych: - 2,0 m (autostrada) - 1,2 m (inne drogi)	1,00 —	— 1,00	— 0,97
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej: - 2,0 m (autostrady) - 1,2 m (inne drogi)	0,97 —	— 0,97	— 0,95

Dla kontroli zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcania, określonych zgodnie z normą PN-S-02205:1998, Załącznik B, wymagania są następujące:

- e) dla żwirów, pospółek, i piasków:
 - wskaźnik odkształcania $I_0 \leq 2,2$, przy wymaganej wartości $I_s \geq 1,0$
 - wskaźnik odkształcania $I_0 \leq 2,5$, przy wymaganej wartości $I_s < 1,0$.
- f) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów) – wskaźnik odkształcania $I_0 \leq 2,0$.
- g) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) - wskaźnik odkształcania $I_0 \leq 3,0$.
- h) dla narzutów kamiennych, rumoszy - wskaźnik odkształcania $I_0 \leq 4,0$.

Moduł wtórny na powierzchni górnej warstwy korpusu robót ziemnych w nasypie $E_2 \geq 60$ MPa.

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 ponowne próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Na skarpach powierzchniowa warstwa gruntu grubości 20 cm powinna mieć wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 0,95$.

5.6. Dokładność wykonywania nasypów

Przy wykonywaniu nasypów obowiązują następujące wymagania:

- docelowa szerokość nasypu nie może różnić się od szerokości wymaganej o więcej niż ± 10 cm a krawędzie korony nie powinny różnić się od poziomu pokazanego w Dokumentacji Projektowej,
- rzędne robót ziemnych w stosunku do wymaganych nie mogą przekraczać +1 cm i -3 cm,
- pochylenie poprzeczne górnej powierzchni nasypu z tolerancją $\pm 1\%$,
- pochylenia skarp nasypów nie mogą różnić się od wymaganych o więcej niż $\pm 10\%$ ich wartości wyrażonej tangensem kąta,
- wybrzuszenia i wklęsnięcia skarpy nie mogą być większe niż 10 cm przy pomiarze łąką 3 m,
- spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych wymaganych, większych niż -3 cm lub +1 cm.

5.7. KONSTRUKCJA ZROJENIA SKARP

5.7.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Grunt zbrojony jest konstrukcją inżynierską wykonaną przez naprzemienne układanie na sobie warstw gruntu i materiału zbrojącego.

Projekt konstrukcji zbrojenia skarp oraz podstawy nasypów przedstawiają rysunki zał. „Przekroje normalne”. Zadaniem konstrukcji jest zagwarantowanie pełnej stateczności skarp nasypów ze współczynnikiem pewności $m_k \geq 1.5$ w 100 letnim okresie eksploatacji drogi ekspresowej. Zbrojenie należy wykonać z pasm geotkanin poliestrowych o parametrach wytrzymałościowych, filtracyjnych i separacyjnych, zgodnych z projektem. Użyte geotkaniny muszą posiadać deklarację zgodności i być oznakowane znakiem CE.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawia Inżynierowi propozycję doboru geotkanin spełniających wymagania projektu, które zamierza stosować oraz analizę stopnia agresywności środowiska pracy zbrojenia.

W środowisku agresywnym [$PH \geq 9.5$] nie wolno wykonywać konstrukcji z gruntu zbrojonego geosyntetykami.

Inżynier może rozpatrzyć zamiar użycia geosyntetyków innych niż przewidziano w projekcie, jeżeli Wykonawca przedstawi udokumentowane dowody odporności materiału na działanie środowiska agresywnego oraz akceptowane przez Projektanta obliczenia konstrukcyjne uwzględniające fizykomechaniczne cechy materiału zamiennego.

Podłoże nasypu wykonywanego w technologii gruntu zbrojonego musi spełniać wymagania stateczności wg PN-81/B-03020:98.

5.7.2. Zbrojenie skarp

Zbrojenie skarp nasypów należy wykonać na odcinku w km 45+300 – 45+460 oraz w km 45+675 – 46+192,61.

Grunt nasypów zbroi się w strefach przyskarpowych, zgodnie z rysunkami, pasmami geosiatek i geotkanin o szerokości fabrycznej $b \geq 3.0$ m, ułożonymi prostopadle do osi nasypu z zakładami $b \geq 0.30$ m. Po wyrównaniu i naciągnięciu poszczególne pasma mocuje się do gruntu podłoża kotwami w kształcie U lub L o długości $l \geq 0.25$ m z odpadowej stali zbrojeniowej $d_f < 8.0 - 10.0$ mm, rozmieszczonymi na zakładach, obrzeżach i w środku pasma w rozstawie 2.5 – 3.0 m.

5.7.2.1. Układanie pierwszej warstwy zbrojenia na zagęszczonym i wyrównanym gruncie niespoistym (Ps, Pr, Ż, Po) nie wymaga zabiegów specjalnych.

5.7.2.2. Ułożoną i przymocowaną warstwę zbrojenia należy niezwłocznie przykryć gruntem przydatnym do formowania nasypów, który rozkłada się na całej szerokości nasypu warstwami dostosowanymi do rozstawu zbrojenia i zagęszcza równoległe do lica skarpy metodą sprawdzoną na poletku doświadczalnym. W strefie

zbrojenia nie wolno wbudowywać gruntów zawierających ziarna $d > 80$ mm. Wskazane jest wbudowywanie gruntów niespoistych $U > 5$ d max < 80 mm, $\varphi^{(r)} \geq 27^{\circ}$ (kął tarcia). Wskaźnik zagęszczenia gruntu oraz nośność poszczególnych warstw wyznaczają postanowienia normy PN-S-02205 [Tab. 4 i Tab. 5].

Wykonawca zapewni wykształcenie projektowanej geometrii lica skarp zbrojonych geotkaninami przez użycie przenośnych oporników, których dostawę zapewnia we własnym zakresie. Na pasie skrajnym o szerokości ≈ 2.0 m wobec możliwości zdeformowania geometrii skarpy grunt należy zagęszczać bardzo ostrożnie najlepiej lekkimi walcami jednokołowymi lub płytami wibracyjnymi. Do czasu pełnego zagęszczenia po rozścielonych warstwach gruntu zabrania się ruchu pojazdów.

5.7.2.3. W czasie budowy konstrukcję gruntu zbrojonego należy skutecznie chronić przed nadmiernym zawilgoceniem. Dlatego nie wolno wykonywać robót podczas intensywnych opadów, oraz roboty należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną o więcej niż 10 %. Na gruncie nadmiernie zawilgoconym nie wolno układać zbrojenia oraz następnych warstw nasypu.

5.7.2.4. Proponowana kolejność robót

- Wyrównanie i dogęszczenie podłoża warstwy zbrojącej wg wymagań normy PN-S-02205 [Tab. 4 i Tab. 5].
- Rozłożenie, naciągnięcie i przymocowanie zbrojenia z odwinięciem części geotkaniny.
- Ułożenie i zagęszczenie gruntu z wykształceniem w strefie przyskarpowej przewyższenia celem zakotwienia górnej warstwy zbrojenia.
- Ułożenie i zakotwienie odwiniętej części geotkaniny.
- Uzupełnienie i zagęszczenie gruntu na całej szerokości nasypu.

Uwaga: Zbrojenie skarp należy wykonywać równocześnie po obu stronach nasypu.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Zasady ogólne kontroli jakości robót podano w ST DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 6.

6.2. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

6.2.1. Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt 2.3 oraz 5.3 niniejszej ST, w Dokumentacji Projektowej i ST.

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,
- e) odwodnienie nasypu.

6.2.2. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 3000 m^3 . W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481:1988,
- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481:1988,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481:1988,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481:1988,
- granicę płynności, wg PN-B-04481:1988,

- kapilarność bierną, wg PN-B-04493:1960,
- wskaźnik piaskowy, wg BN-64/8931-01.

6.2.3. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu 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 przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 500 m² warstwy,
- d) nadania spadków warstwom z gruntów spoistych według pkt. 5.5.3.1 poz. d),
- e) przestrzegania ograniczeń określonych w pkt. 5.5.3.8 i 5.5.3.9, dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.2.4. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz 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 pkt 5.5.1.2. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się aparaty izotopowe.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia I_s powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12, oznaczenie modułów odkształcenia według normy PN-S-02205:1998.

Zagęszczenie każdej warstwy należy kontrolować nie rzadziej niż:

- jeden raz w trzech punktach na 1000 m² warstwy, w przypadku określenia wartości I_s ,
- jeden raz w trzech punktach na 2000 m² warstwy w przypadku określenia pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

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.

6.2.5. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują:

- kontrolę prawidłowości wykonania skarp,
- kontrolę szerokości i rzędnych oraz równości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłeń i dokładności wykonania skarp, określonymi w dokumentacji projektowej, ST oraz w pkt. 5.2 niniejszej ST.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy nasypu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w dokumentacji projektowej.

Powyższe sprawdzenia wykonuje się w odstępach co 200 m na prostych oraz w punktach głównych łuku, zaś co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości.

Pochylenie skarp nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta.

Nierówności skarp, mierzone łatą 3-metrową, nie mogą przekraczać ± 10 cm.

Szerokość korpusu ziemnego nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm.

Rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą różnić się od rzędnych projektowanych o więcej niż -3 cm lub +1 cm.

Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łata 3-metrową, nie mogą przekraczać 3 cm.

6.3. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Wszystkie materiały nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Wszystkie roboty, które wykazują większe odchylenia cech od określonych w punktach 5 i 6 specyfikacji powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inżynier może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi i ustali zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest:

- 1 m³ (metr sześcienny) wykonanego nasypu,
- 1 m² (metr kwadratowy) wbudowanych geosiatek i geotkanin do zbrojenia nasypów
- 1 m³ (metr sześcienny) wykonanego uzupełnienia poboczy gruntowych

Objętość nasypów będzie ustalona w metrach sześciennych na podstawie obliczeń z przekrojów poprzecznych, w oparciu o poziom gruntu rodzimego po usunięciu humusu lub poziom gruntu po usunięciu warstw gruntów nieprzydatnych.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ nasypów obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- transport urobku z wykopów na miejsce wbudowania,
- wbudowanie dostarczonego gruntu w nasyp,
- zagęszczenie gruntu,
- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp,
- odwodnienie terenu robót,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

Cena wykonania 1m² wbudowanych geosiatek i geotkanin do zbrojenia nasypów.

Cena wykonania 1 m³ uzupełnienia poboczy gruntem obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- pozyskanie pospółki gliniastej lub destruktu z frezowania,
- transport urobku z dokopu na miejsce wbudowania,
- wykonanie uzupełnienia poboczy gruntem niespoistym, pospółką gliniastą lub destruktem,
- zagęszczenie gruntu,
- profilowanie powierzchni poboczy,
- wyprofilowanie skarp dokopu,
- rekultywacja dokopu i terenu przyległego do drogi,
- odwodnienie terenu robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

Cena wykonania 1 m³ nasypów z gruntu z wykopów osuszonego spoiwami hydraulicznymi obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- transport urobku z wykopów w miejsca wbudowania,
- wbudowanie dostarczonego gruntu o wilgotności większej od optymalnej warstwami z dodaniem spoiw hydraulicznych i wymieszaniem na miejscu,
- zagęszczenie gruntu,
- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp
- odwodnienie terenu robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
BN-77/8931-12	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcania nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płyt

10.2. Inne dokumenty

Nie występują.