

D-02.03.01. WYKONANIE NASYPÓW.

1. WSTĘP.

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nasypów na zadaniu pod nazwą: **Przebudowa drogi gminnej nr 10320 w m. Książnice w zakresie budowy chodnika, regulacji szerokości drogi, przebudowy zjazdów oraz budowy odwodnienia.**

1.2. Zakres stosowania STWiORB.

Szczegółowa specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.2. STWiORB D-00.00.00."Wymagania ogólne".

1.3. Zakres robót objętych SST.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji mają zastosowanie przy wykonaniu nasypów i obejmują:

- prace pomiarowe
- oznakowanie robót.
- pozyskanie (zakup) gruntu z ukopu (dokopu), jego odspojenie i załadunek na środki transportowe
- transport urobku na miejsce wbudowania
- wbudowanie gruntu w nasyp
- zagęszczenie gruntu zgodnie z wymaganiami SST
- plantowanie powierzchni nasypu, skarp i rowów
- odwodnienie terenu robót
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w SST.

1.4. Określenia podstawowe.

- **Nasyp** – drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.
- **Wysokość nasypu** - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu.
- **Podłoże nasypu** – strefa gruntu rodzimego leżąca powyżej spodu nasypu, w której właściwości gruntu mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli ziemnej.
- **Podłoże wzmocnione nasypu** – warstwa gruntu rodzimego, ulepszanego przez działanie mechaniczne, chemiczne lub wykonanie elementów wzmacniających w celu poprawienia jego stateczności i zmniejszenia osiadań lub ujednolicenia podłoża gruntowego.
- **Podłoże nawierzchni** – grunt rodzimy, nasypowy lub antropogeniczny leżący bezpośrednio pod konstrukcją do głębokości przemarzania, nie mniej jednak niż do gł. 1,0 m od zaprojektowanej powierzchni robót ziemnych.
- **Skarpa** – zewnętrzna, umocniona boczna powierzchnia nasypu o kształcie i nachyleniu dostosowanym do właściwości gruntu i lokalnych uwarunkowań.
- **Ukop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów w obrębie pasa robót drogowych.
- **Dokop** - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
- **Wykop** – drogowa budowla ciemna wykonana w obrębie pasa drogowego.
- **Wskaźnik zagęszczenia gruntu /Is/** - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg. wzoru:

$$I_s = \frac{d}{d_s}$$

gdzie:

d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego w nasypie, określona wg. BN-77/8931-12, [Mg/m³]

d_s - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego przy wilgotności optymalnej, określona w

normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntów w robotach ziemnych wg. BN-77/8931-12 [Mg/m³].

- **Wskaźnik różnoziarnistości** - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów sypkich, 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]

- **Wskaźnik odkształcenia gruntu (I_o)** – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_o = \frac{E_{II}}{E_I}$$

gdzie:

E_I – moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205: 1998

E_{II} – moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205: 1998

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w STWiORB D-00.00.00.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

2. Materiały.

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

2.1. Przydatność gruntów i materiałów do budowy nasypów.

Dopuszcza się wznoszenie nasypów wyłącznie z gruntów i materiałów przydatnych do tego celu, to znaczy takich, które spełniają szczegółowe wymagania zawarte w normie PN-S-02205: 1998 „Roboty ziemne. Wymagania i badania”. Akceptacja materiałów przez Inspektora nadzoru następuje na bieżąco w trakcie wykonywania robót, na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych określonych w pkt. 6.2.3.

W przypadku stosowania materiałów o ograniczonej przydatności, Wykonawca ma obowiązek uwzględnienia wszystkich zastrzeżeń określonych w Tablicy 1 odnośnie dopuszczalnych miejsc wbudowania i technologii.

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne lub nie uwzględnia zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności wg. normy PN-S-02205 czy poleceń Inspektora Nadzoru odnośnie wbudowania materiałów, to wszelkie takie części nasypu muszą być usunięte przez Wykonawcę na jego koszt i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach i zgodnie z poleceniami Inspektora Nadzoru.

2.2. Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów .

Do górnych i dolnych warstw nasypów nieprzydatne są:

- iły i inne grunty spoiste o granicy płynności $W_L > 60$ % - do dolnych warstw nasypu i o granicy płynności $W_L > 35$ % - do górnych warstw.
- grunty organiczne o zawartości części organicznych $J_{om} > 2$ %, z wyjątkiem piasków próchnicznych $J_{om} \leq 5$ % - do dolnych i górnych warstw.
- nie należy również wykorzystywać do budowy nasypów gruntów trudnozagęszczalnych, których maksymalna gęstość objętościowa szkieletu jest mniejsza niż 1,6 Mg/m³ (nie dotyczy to żużli i popiołów).

2.3. Zasady wykorzystania gruntów z wykopów.

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów a przydatne do budowy nasypów zgodnie powinny być przez Wykonawcę wykorzystane do budowy nasypów po wykonaniu badań laboratoryjnych i akceptacji Inspektora Nadzoru. Mogą być one wywiezione poza teren budowy jedynie, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych albo na polecenie lub za zezwoleniem Inspektora Nadzoru. Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów powinny być wywiezione przez Wykonawcę na jego koszt do utylizacji.

2.4. Grunty z ukopów (dokopów).

Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia brakującej ilości gruntu lub materiału do budowy nasypów ze źródeł zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru po przedstawieniu wyników badań laboratoryjnych gruntów z dokopów (ukopów). Miejsce ukopu (dokopu) powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach.

3. Sprzęt.

Ogólne warunki stosowania sprzętu podano w STWiORB D-00.00.00. „Wymagania ogólne”. Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu w miejscu jego zalegania jak też w czasie odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczenia. Wykonawca powinien wykonywać roboty ziemne przy użyciu potrzebnej liczby maszyn o odpowiedniej wydajności, które zagwarantują przeprowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, wymaganiami STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru. Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem rezerwowym. Sprzęt powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Najczęściej do budowy nasypów używa się, spycharek, równiarek, zgarniarek i walców oraz innego sprzętu zagęszczającego.

Inspektor Nadzoru poleci usunąć z placu budowy sprzęt nie odpowiadający warunkom kontraktu i wymaganiom dokumentacji projektowej oraz STWiORB

4. Transport.

Ogólne zasady transportu podano w STWiORB D-00.00.00. „Wymagania ogólne”. Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wbudowania gruntu (materiału). Zwiększenie odl. transportu w stosunku do dokumentacji projektowej nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy do dodatkowej zapłaty za transport chyba, że zwiększone odl. transportu zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inspektora Nadzoru. Stosowane na budowie środki transportowe powinny być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczenie geosyntetyków powinny być wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń.

5. Wykonanie robót.

5.1. Zgodność z dokumentacją.

Roboty ziemne związane z budową nasypów powinny być wykonywane zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami STWiORB. Niezbędne odstępstwa od dokumentacji projektowej powinny być uzasadnione w dokumentacji wykonawczej oraz potwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

5.2. Roboty pomiarowe

Wytyczenie budowli powinno być zgodne z projektem, uwzględniające punkty charakterystyczne określające usytuowanie budowli ziemnej w planie i profilu.

Przekroje poprzeczne wytyczenia powinny być odległe nie więcej niż 100 m na odcinkach prostych, a ponadto na poszczególnych elementach łuków poziomych, nie rzadziej niż co 50 m.

Robocze punkty wysokościowe należy wyznaczyć nie rzadziej niż co 250 m, a także obok każdego projektowanego obiektu. Miejsca punktów wysokościowych należy lokalizować poza granicami projektowanej budowli, a rzędne ich określić z dokładnością do 2 cm.

Wyznaczenie granic robót ziemnych związanych z budową nasypów polega na oznaczeniu krawędzi podstawy nasypu za

pomocą widocznych palików lub wiech w odstępach nie większych niż 50 m. Przy wykonywaniu robót wykończeniowych należy wyznaczyć palikami podstawę nasypu w odstępach nie większych niż 15 m, a ponadto wyznaczyć pochyłości skarp łatami przybitymi do palików.

TABLICA 3.

Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu

Nasypy o wysokości m	Minimalna wartość I_s , dla		
		innych dróg	
		kategoria ruchu KR3 – KR6	
do 2		0,97	
ponad 2		0,97	

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu podłoża nasypu na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E_2 zgodnie z PN-02205: 1998

5.5. Wykonanie nasypów.

5.5.1. Ogólne zasady wykonywania nasypów.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy :

- nasypy należy wykonywać metodą warstwową z gruntów przydatnych do budowy nasypów; nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- grunty o różnorodnych właściwościach należy układać w oddzielnych warstwach jednakowej grubości na całej szerokości nasypu; grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypów.
- warstwy gruntu przepuszczalnego układać poziomo, a warstwy gruntów mało przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych - ze spadkiem poprzecznym górnej powierzchni około 4 %; na terenie równinnym lub wododziale spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest na zboczu – zgodny z jego spadkiem.
- na terenach o wysokim stanie wód gruntowych oraz na terenach zalewowych, dolne warstwy nasypu o grubości co najmniej 0,5 m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego.

5.5.2. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów i mrozów.

Nie zezwala się na wbudowywanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Wykonanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu jest większa od wilg. optymalnej o więcej niż 10 %. Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia przed jej osuszeniem i powtórным zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu. W okresie deszczowym nie wolno zostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu nie zagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w jej osuszyć, to Inspektor Nadzoru może nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy. Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Nie wolno wbudowywać gruntów spoistych zamarzniętych 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 nie zagęszczonego gruntu spoistego zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać lub układać na niej następnych warstw.

5.5.3. Zagęszczenie gruntu.

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego do danego rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy. Grubość warstwy poddawanej zagęszczeniu powinna być ustalona z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia gruntu oraz założonej grubości warstwy po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia. Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać pasami od krawędzi nasypu w kierunku jego osi. Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy.

Oceny zagęszczenia.

Oceny zagęszczenia dokonuje się na podstawie wskaźnika zagęszczenia I_s . Alternatywnie zagęszczenie gruntu, zwłaszcza zawierającego kamienie, z wyjątkiem gruntów o wsk. plastyczności $I_p \geq 10$ i wilgotności znacznie mniejszej od

optymalnej, można oceniać na podstawie wartości wskaźnika odkształcenia I_o .
Dla gruntów nieulepszanych spoiwami w nasypach wymagane I_s należy przyjmować wg Tablicy 4.

Tablica 4. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla poszczególnych warstw nasypu.

Strefa nasypu	Minimalna wartość I_s dla:		
		innych dróg	
		kategoria ruchu KR3 – KR 6	
Górna warstwa o grubości 20 cm		1,00	
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych: - 0,2 do 2,0 m (autostrady) - 0,2 do 1,2 m (inne drogi)		- 1,00	-
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej: - 2,0 m (autostrady) - 1,2 m (inne drogi)		- 0,97	-

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów dla których trudne jest zbadanie wskaźnika zagęszczenia (np. grunty gruboziarniste) przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I_o , gdzie:

$$I_o = \frac{E_2}{E_1}$$

E_1 – pierwotny moduł odkształcenia oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy
 E_2 – wtórny moduł odkształcenia oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy

Badania modułów odkształcenia należy wykonać przy użyciu płyty VSS o średnicy 30 cm, zgodnie z normą PN-S-02205 Zał. B.
Moduł odkształcenia wyznacza się ze wzoru:

$$E_{1,2} = \frac{3}{4} \frac{p}{s} \cdot D$$

w którym:

p – różnica nacisków w MPa
 s – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków w mm
 D – średnica płyty w mm

Wynik należy podać z dokładnością do 1 MPa.

Końcowe obciążenie doprowadza się do:
0,25 MPa – przy badaniu gruntu podłoża lub nasypu
0,35 MPa – przy badaniu ulepszanego podłoża

Przy obliczaniu wartości modułów odkształcenia przyjmuje się przyrosty odkształceń odpowiadające następującym zakresom obciążeń jednostkowych:

- dla podłoża i nasypów w zakresie od 0,05 MPa do 0,15 MPa
- dla ulepszanego podłoża w zakresie od 0,15 MPa do 0,25 MPa

Wskaźnik odkształcenia I_o powinien spełniać poniższe warunki:

- dla żwirów, pospółek i piasków
 $I_o \leq 2,2$ przy wymaganej wartości $I_s \geq 1,00$
 $I_o < 2,5$ przy wymaganej wartości $I_s < 1,00$

- b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin, glin pylastych, iłów)

$$I_o \leq 2,0$$

- c) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych)

$$I_o \leq 3,0$$

- d) dla narzutów kamiennych, rumoszy

$$I_o \leq 4,0$$

- e) gruntów ulepszonych spoiwami

$$I_o \leq 2,2$$

Nośność gruntu ocenia się na podstawie wtórnego modułu odkształcenia E_2 zbadanego na powierzchni wykonanej warstwy. Nośność jest wystarczająca, jeżeli wszystkie wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 spełniają wymagania podane w normie PN-S-02205. Jeżeli badania kontrolne wykazą, 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.

5.5.4. Formowanie i umocnienie skarp nasypów.

Skarpom nasypu należy nadać pochylenie zgodne z dokumentacją projektową. Z wyprofilowanej powierzchni skarp należy usunąć kamienie powyżej 80 mm. Wyprofilowane skarpy należy niezwłocznie zabezpieczyć przed erozją zgodnie z dokumentacją.

Na skarpach powierzchniowa warstwa gruntu grubości do 20 cm powinna mieć wskaźnik zagęszczenia $I_s \geq 0,95$. Z zagęszczenia gruntu na skarpach można zrezygnować pod warunkiem układania warstw nasypu z poszerzeniem o co najmniej 50 cm a następnie zebrania tego nadkładu.

5.5.5. Zasyпки wykopów na rury.

Zasyпки wykopów do wysokości 30 cm powyżej wierzchu rury należy zasypywać gruntem piaszczystym lub pospółką o ziarnach nie większych niż 20 mm. Do zasyпки nie należy używać żużla, gruntu kamienistego lub innych materiałów, które mogą uszkodzić rurę. Zasyпку należy układać warstwami równomiernie po obu stronach przewodu i zagęszczać. Do wysokości 1 m ponad obudowę przewodu zasyпку należy zagęszczać tylko lekkim sprzętem. Zasyпки wąskoprzestrzennych przekopów poprzecznych w jezdni, niezależnie od kategorii ruchu na drodze, powinny uzyskać następujące wskaźniki zagęszczenia:

do gł. 1,2 m – wsk. zagęszczenia $I_s \geq 1,00$

na gł. > 1,2 m – wsk. zagęszczenia $I_s \geq 0,97$

5.5.6. Nasypy nad przepustami.

Nasypy nad przepustami należy wykonywać jednocześnie z obu stron przepustu z jednakowych zagęszczonych poziomych warstw gruntu. Przed zasypaniem przepustu wykonanego w starym nasypie należy po obu stronach przepustu wyciąć stopnie. Warstwę gruntu o grubości 1 m bezpośrednio ponad przepustem należy zagęszczać lekkim sprzętem dostosowanym do konstrukcji nawierzchni.

Wymagane wskaźniki zagęszczenia jak w pkt. 5.5.5.

6. Kontrola jakości robót.

6.1. Ogólne zasady kontroli robót.

W czasie wykonywania nasypów Wykonawca powinien na bieżąco prowadzić badania i pomiary kontrolne wyszczególnione w Tablicy 4, a ich wyniki przedstawiać Inspektorowi Nadzoru. Badania i pomiary kontrolne Wykonawca powinien wykonywać w pełnym zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości robót, jednak nie rzadziej niż podano w niniejszej STWiORB. Wyniki badań i pomiarów kontrolnych w czasie wykonywania robót należy wpisywać do:

- dziennika laboratoryjnego Wykonawcy
- Dziennika Budowy
- protokołów odbioru robót zanikających lub ulegających zakryciu

6.2. Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych.

6.2.1. Sprawdzenie robót pomiarowych.

Sprawdzenie powinno być przeprowadzone wg. następujących zasad:

- a) oś budowli ziemnej sprawdzić na wszystkich załamaniach pionowych i krzywiznach w poziomie oraz co najmniej co 200 m na odcinkach prostych,
- b) robocze punkty wysokościowe sprawdzić pomiarami geodezyjnymi na całej długości odcinka,
- c) wyznaczanie nasypów należy sprawdzać pomiarami geodezyjnymi co najmniej w 5 miejscach na każdym kilometrze oraz w miejscach budzących wątpliwość.

6.2.2. Sprawdzenie robót przygotowawczych.

Roboty przygotowawcze sprawdza się zwracając uwagę, czy spełnione zostały następujące warunki:

- a) przesunięto lub zabezpieczono wszystkie przewody telekomunikacyjne, elektryczne, gazowe i inne,
- b) teren pod budowę został odpowiednio oczyszczony,
- c) darnina została pocięta i ułożona w stosy,
- d) zdjęto i zgarnięto w pryzmy ziemię urodzajną oraz ją obsiano,
- e) kamienie i bloki skalne sięgające wyżej niż 1/3 wysokości projektowanego nasypu zostały usunięte z trasy,
- f) zapewniono odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych,
- g) w zboczach wykonano wycięcia stopni; sprawdzenia ich wymiarów dokonuje się w razie potrzeby przy użyciu taśmy, łaty i poziomicy.

6.2.3. Sprawdzenie wykonania nasypów.

6.2.3.1. Zgodność wyboru materiałów.

Materiały powinny odpowiadać wymaganiom wg. punktu 2 niniejszej STWiORB

Badania przydatności gruntów powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę na próbkach pobranych z każdej partii materiału pochodzącego z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż trzy razy na każde rozpoczęte 5000 m³.

Dla gruntów przeznaczonych do budowy nasypów należy wykonać badania:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481
- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481
- wilgotność naturalna, wg PN-B-04481
- wilgotność optymalną i maksymalną wg. PN-B-04481
- gęstość objętościową szkieletu gruntowego wg PN-B-04481
- granicę płynności i plastyczności wg PN-B-04481
- wsk. wodoprzepuszczalności wg. PN-55/B-04492 lub BN-76/8950-03
- wskaźnik różnoziarnistości wg. PN-S-02205

Wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru w celu akceptacji materiałów.

6.2.3.2. Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu.

Polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) grubości warstw
- c) spadków warstw z gruntów spoistych,
- d) prawidłowości wykonania poszerzeń nasypów,
- e) zachowania dokładności wykonania nasypów
- f) prawidłowości formowania skarp nasypu
- g) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.2.3.3. Sprawdzenie zagęszczenia i nośności gruntu w podłożu i nasypie.

Zagęszczenie podłoża i poszczególnych warstw nasypu należy ustalać na podstawie wskaźników zagęszczenia I_s lub wskaźników odkształcenia I_o wg. pkt. 5.5.3.

Zagęszczenie podłoża pod nasyp oraz poszczególnych warstw nasypu należy kontrolować nie rzadziej niż:

- jeden raz w trzech punktach na 1000 m² podłoża lub warstwy nasypu w przypadku określenia wartości Is.
- jeden raz w trzech punktach na 2000 m² w przypadku określenia Io
- dodatkowo w miejscach wskazanych przez Inspektora Nadzoru.

Wyniki kontroli należy wpisywać do dokumentów kontrolnych. Prawdopodobność zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinno być potwierdzone przez Inspektora Nadzoru wpisem do Dziennika Budowy. Zagęszczenie i nośność warstwy są wystarczające, jeżeli uzyskane wyniki spełniają wymagania podane w Tablicy 3 i 4. Ponadto na każdej dziennej działce roboczej należy co najmniej 1 raz zbadać wilgotność wbudowywanego materiału.

6.2.3.4. Sprawdzenie zasypek obiektów inżynierskich.

Sprawdzić należy:

- a) zgodność wyboru materiału na zasypkę,
- b) zagęszczenie – badanie wskaźnika zagęszczenia należy wykonywać przez co najmniej trzy pomiary na 500 m³ objętości zasypki lecz nie rzadziej niż trzy dla każdego przyczółka lub przepustu i nie mniej niż jeden co 30 m dla ściany oporowej oraz co 50 m dla zasypki wykopów na instalacje.

6.2.3.5. Sprawdzenie umocnienia skarp.

W przypadku obudowy roślinnej należy sprawdzić grubość zagęszczonej warstwy ziemi urodzajnej i obecność nasion – z częstotliwością – nie rzadziej niż 1 raz na 500 m² skarpy. W przypadku stosowania innych sposobów umocnienia skarp badania należy wykonać według zasad podanych w dokumentacji projektowej.

6.2.3.6. Sprawdzenie dokładności wykonania nasypów.

Dokładność wykonania nasypu należy sprawdzać zgodnie z Tablicą 5. Nasypy uznaje się za wykonane zgodnie z wymaganiami STWiORB, jeśli wyniki wszystkich badań spełniają te wymagania. Jeżeli porównanie wyników badań daje wynik negatywny, stwierdzoną usterkę należy usunąć i ponownie wykonać badania kontrolne.

7. Obmiar robót.

Jednostką obmiaru jest 1 m³ wykonanego nasypu na podstawie dokumentacji projektowej i obmiaru w terenie.

Jednostką obmiaru jest 1 m² wykonania plantowania powierzchni nasypu skarp i rowów na podstawie dokumentacji projektowej i obmiaru w terenie.

8. Odbiór robót.

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

Odbioru dokonuje Inspektor nadzoru na podstawie oceny jakości robót oraz pomiarów i badań kontrolnych. W przypadku stwierdzenia usterek Inspektor Nadzoru ustali zakres robót poprawkowych do wykonania a Wykonawca wykona je w ustalonym terminie na własny koszt.

9. Podstawa płatności.

Płatność za 1 m³ w przypadku wykonania nasypu należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót. Płatność za 1 m² w przypadku wykonania plantowania powierzchni nasypu skarp i rowów.

Cena jednostkowa 1 m³ nasypów obejmuje:

- prace pomiarowe
- oznakowanie robót.
- pozyskanie (zakup) gruntu z ukopu (dokopu), jego odspojenie i załadunek na środki transportowe
- transport urobku na miejsce wbudowania
- wbudowanie gruntu w nasyp
- zagęszczenie gruntu zgodnie z wymaganiami SST
- profilowanie powierzchni nasypu, skarp i rowów
- odwodnienie terenu robót
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w SST.

Cena jednostkowa 1 m² powierzchni nasypu skarp i rowów obejmuje:

- plantowanie i profilowanie dna wykopu, rowów, skarp zgodnie z Dokumentacją Projektową,

- rekultywację terenu.

10. Przepisy związane.

10.1. Normy

PN-B-02480:1986	Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
PN-S-02204:1997	Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg.
PN-B-12095	Nasypy .Wymagania przy odbiorze

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych.

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniem	Treść zastrzeżeń
1	2	3	4
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwiertzelinowe, rumosze i otoczaki. 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste. 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane. 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku $U \geq 15$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwałów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone. 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2 %.	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwiertzeliny i rumosze gliniaste	- gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	
		4. Piaski próchnicze, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	- od nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_L od 35 % do 60 %	- do nasypów nie wyższych niż 3m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2 %	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- o ograniczonej podatności na rozpad – łączne straty masy do 5 %
		9. Iłupki przywęglowe nieprzepalone	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	- gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo- i średnioziarniste 3. Iłupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15 % ziarn mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35 % 5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej $> 2\%$	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
		7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	- drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1 %
		8. Piaski drobnoziarniste	- o wskaźniku nośności $W_{noś} \geq 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.).

Tablica 2a Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego dla gruntu niespoistego.

Działanie sprzętu	Rodzaj sprzętu	Grunt niespoisty: piasek, żwir, pospółka		Uwagi
		grubość warstwy w cm	liczba przejazdów	
Statyczne	1. Walce gładkie	10 – 20	4 – 8	do zagęszczenia górnych warstw
	2. Walce okółkowane	-	-	do mokrych gruntów nie nadają się
	3. Walce ogumione (samojezdne i przyczepne)	20 – 40	6 – 10	dobrze do mokrych gruntów
Dynamiczne	4. Płyty spadające (ubijaki)	-	-	do mokrych gruntów nie nadają się
	5. Szybko uderzające ubijaki	20 – 40	2 – 4	zaleca się przy wąskich przekopach
	6. Walce wibracyjne do 5 ton	30 – 50	3 – 5	
	od 5 do 8 ton	40 – 60	3 – 5	
	ponad 8 ton	50 – 80	3 – 5	
	7. Płyty wibracyjne lekkie	20 – 40	5 – 8	
	ciężkie	30 – 60	4 – 6	

Tablica 2b Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego dla gruntu spoistego.

Działanie sprzętu	Rodzaj sprzętu	Grunt spoisty: pyły, ropy		Uwagi
		grubość warstwy w cm	liczba przejazdów	
Statyczne	1. Walce gładkie	10 – 20	4 – 8	do zagęszczenia górnych warstw
	2. Walce okółkowane	20 – 30	8 – 12	do mokrych gruntów nie nadają się
	3. Walce ogumione (samojezdne i przyczepne)	30 – 40	6 – 10	dobrze do mokrych gruntów
Dynamiczne	4. Płyty spadające (ubijaki)	50 – 70	2 – 4	do mokrych gruntów nie nadają się
	5. Szybko uderzające ubijaki	10 – 20	2 – 4	zaleca się przy wąskich przekopach
	6. Walce wibracyjne do 5 ton	-	-	
	od 5 do 8 ton	20 – 30	3 – 4	
	ponad 8 ton	30 – 40	3 – 4	
	7. Płyty wibracyjne lekkie	-	-	
	ciężkie	20 – 30	6 – 8	

Tablica 2c Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego dla mieszanki gruntowej z małą zawartością frakcji kamienistej.

Działanie sprzętu	Rodzaj sprzętu	Mieszanka gruntowa z małą zawartością frakcji kamienistej		Uwagi
		grubość warstwy w cm	liczba przejazdów	
Statyczne	1. Walce gładkie	10 – 20	4 – 8	do zagęszczenia górnych warstw
	2. Walce okółkowane	20 – 30	8 – 12	do mokrych gruntów nie nadają się
	3. Walce ogumione (samojezdne i przyczepne)	30 – 40	6 – 10	dobrze do mokrych gruntów
Dymaniczne	4. Płyty spadające (ubijaki)	50 – 70	2 – 4	do mokrych gruntów nie nadają się
	5. Szybko uderzające ubijaki	20 – 30	2 – 4	
	6. Walce wibracyjne do 5 ton	20 – 40	3 – 5	
	od 5 do 8 ton	30 – 50	3 – 5	
	ponad 8 ton	40 – 60	3 – 5	
	7. Płyty wibracyjne lekkie	10 – 20	5 – 8	
	ciężkie	20 – 40	4 – 6	zaleca się przy wąskich przekopach

Tablica 5 – Dokładność wykonania budowli ziemnych.

Lp.	Część budowli	Jednostka	Dokładność
1	Podłoże nawierzchni - nierówności powierzchni *) - pochylenie poprzeczne powierzchni - niweleta powierzchni Ulepszone podłoże nawierzchni - grubość całkowita - grubość poszczególnych warstw - szerokość poszczególnych warstw	cm % cm % grubości % grubości cm	± 3 ± 0,5 +1, -3 ± 10 ± 10 ± 5
2	Korpus ziemny (jeżeli będzie na nim warstwa ulepszonego podłoża) - oś korpusu drogowego - szerokość górnej powierzchni - nierówności powierzchni *) - pochylenie poprzeczne górnej powierzchni - niweleta górnej powierzchni - pochylenie warstw gruntów mało przepuszczalnych	cm cm cm % cm %	± 10 ± 10 ± 4 ± 1 +2, -3 ± 1
3	Warstwa odcinająca w podstawie nasypu - grubość - szerokość górnej powierzchni - rzędne górnej powierzchni	% grubości cm cm	± 10 ± 20 ± 5
4	Skarpy - pochylenia 1m - nierówność powierzchni pod warstwą ziemi urodzajnej - nierówność górnej powierzchni ziemi urodzajnej *)	% pochylenia cm cm	± 10 ± 10 ± 5
5	Rowy - szerokość - rzędne profilu dna	cm cm	± 5 +1, -3
*) Nierówności mierzone łąką długości 3 m			