

D-02.03.01. WYKONANIE NASYPÓW

1. WSTĘP

1.1 Nazwa zadania

„Budowa drogi rowerowej przy ul. Marynarki Polskiej w Gdańsku – etap 1”

1.2. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nasypów.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST mają zastosowanie przy wykonaniu i odbiorze nasypów wykonanych z gruntów pochodzących z dokopu.

1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

Informacje ogólne zawarto w D-M-00.00.00.

2. MATERIAŁY

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

2.1. Materiały do budowy nasypów

Do budowy nasypów należy stosować grunty, dla których wskaźnik różnoziarnistości wynosi co najmniej 3. Grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można stosować warunkowo, jeżeli wstępne próby na odcinku doświadczalnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia.

Górne warstwy nasypów, miąższości minimum 0,5 m, należy wykonywać wyłącznie z gruntów niespoistych spełniających następujące wymagania:

- Zawartość cząstek $\leq 0,075 \text{ mm} < 15\%$;
- Zawartość cząstek $\leq 0,02 \text{ mm} < 3\%$;
- Wskaźnik nośności $\geq 10 \%$;
- Kapilarność bierna $H_{kb} < 1,0 \text{ m}$;
- Wskaźnik piaskowy $WP > 35$;
- Wskaźnik różnoziarnistości $U \geq 5$;
- Współczynnik filtracji $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$.

Górne fragmenty nasypów, nad warstwą z kruszywa naturalnego, pod poboczami oraz w pasie rozdziału należy wykonać z grunt niespoistego.

Do górnych i dolnych warstw nasypów nieprzydatne są ily i inne grunty spoiste (o granicy płynności powyżej 60%) oraz grunty organiczne (o zawartości części organicznych $I_{om} > 2\%$), z wyjątkiem piasków próchnicznych o $I_{om} \leq 5\%$. Nie należy również wykorzystywać gruntów trudnozagęszczalnych, których maksymalna gęstość objętościowa szkieletu jest mniejsza niż $1,6 \text{ g/cm}^3$ (nie dotyczy to żużli i popiołów).

Do dolnych warstw nasypów poniżej strefy przemarzania w dobrych warunkach wodnych można wykorzystać morenowe piaski gliniaste lub gliny piaszczyste. Akceptacja powinna następować na bieżąco, w czasie trwania robót ziemnych, na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych gruntów.

Do dolnych warstw nasypów poniżej strefy przemarzania można zastosować grunty próchniczne po wcześniejszym ich ulepszeniu. Sposób ulepszeni gruntów próchnicznych proponuje Wykonawca. Sposób ulepszeni powinien uzyskać akceptację Projektanta i Zamawiającego.

Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów przedstawia tablica 1.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-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 odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

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

Tablica 1. Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
	Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki Żwiry i pospółki, również gliniaste Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o	Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	-gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		Zwietrzeliny i rumosze gliniaste Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	-gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych

Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$ Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwałów (powyżej 5 lat) Łupki przywęglowe przepalone Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2%	Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	-do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $wL < 35\%$	-w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności wL od 35 do 60%	-do nasypów nie wyższych niż 3m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2%	-gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	-o ograniczonej podatności na rozpad-łączne straty masy do 5%
		Łopki przywęglowe nieprzepalone	-gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żwirowe	-gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	Żwiry i pospółki Piaski grubo i średnio-ziarniste Łopki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	Żwiry i pospółki gliniaste Piaski pylaste i gliniaste Pyły piaszczyste i pyły Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej $> 2\%$	-pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
		Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	-drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1%
		Piaski drobnoziarniste	-o wskaźniku nośności $w_n \geq 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	-gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

4. TRANSPORT

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

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 D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.1. Dokop

Miejsce dokopu powinno być zatwierdzone przez Inżyniera po przedstawieniu wyników badań laboratoryjnych. Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia bieżących badań kontrolnych gruntów w 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

	Pod nasypami o wysokości do 1,2 m		Pod nasypami o wysokości ponad 1,2 m	
	Wskaźnik zagęszczenia I_s	Wtórny moduł odkształcenia E_2 [MPa]	Wskaźnik zagęszczenia I_s	Wtórny moduł odkształcenia E_2 [MPa]
Drogi i chodniki	0,97	60	0,95	40

W miejscach, w których Dokumentacja Projektowa nie przewiduje wzmocnienia lub przewiduje wzmocnienie i nie można osiągnąć wymaganych wartości Wykonawca zaprojektuje i wykona po uprzednim uzgodnieniu z Projektantem, dodatkowe wzmocnienie. Dodatkowe wzmocnienie zostanie określone podczas prowadzenia prac na podstawie badań wykonanych w tych miejscach.

Zakres wzmocnień podłoża nasypów jest orientacyjny. W trakcie prowadzenia prac należy doprecyzować zakres na podstawie stwierdzonych w czasie realizacji warunków gruntowych w podłożu, decyduje o zmianie wzmocnienia podłoża podejmuje Inżynier.

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. W celu uzyskania prawidłowego zagęszczenia nasypów należy je budować około 50 cm szerzej a do zagęszczenia warstw i wykonania nasypu lub jego części nadmiar gruntu należy usunąć.

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.

Tablica 3. Wymagania dla zagęszczenia nasypów

Warstwa nasypu	Wskaźnik zagęszczenia I_s	Wtórny moduł odkształcenia E_2 [MPa]
Wymagania dla warstwy:		
• od 0 do 120 cm poniżej niwelety robót ziemnych (poniżej podbudowy pomocniczej)	1,00	80
• poniżej 120 cm od niwelety robót ziemnych	0,97	60
Powierzchniowa warstwa skarp	0,95	-
Wskaźnik odkształcenia $I_o = E_2 / E_1$		
dla piasków, żwirów i pospółek przy $I_s \geq 1,0$		< 2,2
przy $I_s < 1,0$		< 2,5
dla gruntów drobnoziarnistych o równym uziarnieniu (G)		< 2,0
dla gruntów różnoziarnistych (Żg, Pg, Gp)		< 3,0

Po zagęszczeniu nasypów należy je wyprofilować i nadać im kształt zgodny z projektem.

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 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.

Szczególną staranność w połączeniu istniejącego nasypu z dobudowaną Wykonawca musi wykazać w przypadku niewielkich poszerzeń, gdzie występuje duże ryzyko powstania usuwiska. W takich miejscach należy szczególnie starannie prowadzić prace, dobrać odpowiedni materiał do budowy nasypów i zagęścić go z dużą starannością.

5.4. Wykonywanie nasypów w niekorzystnych warunkach atmosferycznych

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

Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia, przed jej osuszeniem i powtórным 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.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.1. Ocena przydatności gruntu

Grunt przeznaczony do wbudowania w nasyp powinien być przebadany w zakresie niezbędnym do ich właściwej oceny, dla każdego miejsca poboru, w wątpliwych przypadkach i na polecenie Inżyniera. Badania powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż raz na 10000 m³ robót ziemnych na całość robót. Każde badanie powinno określać:

- a. skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- b. zawartość części organicznych, metodą chemiczną przez utlenianie za pomocą dwuchromianu potasu, lub przez wypalenie,
- c. wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- d. wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- e. kapilarność bierną, wg PN-B-04493,
- f. wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01,
- g. wskaźnik wodoprzepuszczalności wg PN-B-04492 – tam gdzie jest to wymagane.

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

Częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia I_s lub wtórnego modułu odkształcenia E_2 powinna wynosić minimum 2 pomiary w przekroju poprzecznym co 50 m.

Mogą być stosowane następujące metody badania zagęszczenia:

- a. metoda wolunometru,
- b. metoda wciskanego cylindra (za zgodą Inżyniera).

W uzasadnionych przypadkach, za zgodą Inżyniera i Projektanta można rozważyć możliwość zastosowania sondy DPL do badania zagęszczania dla gruntów drobno i średnioziarnistych.

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. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-S-02205:1998 (załącznik B). Dopuszcza się. Za zgoda Inżyniera, badania płytą dynamiczną, pod warunkiem wykalibrowania jej z badaniem płytą statyczną.

Zagęszczenie i nośność są prawidłowe, jeżeli:

- $I_s \min \geq I_s \text{ wymagane}$,
- $I_o \min \leq I_o \text{ wymagane}$.

Zagęszczenie należy uznać za prawidłowe, jeżeli dla rozpatrywanego odcinka (minimum 20 oznaczeń) 95 % wyników spełnia podane wymagania.

6.3.2. Dokładność wykonania nasypów

W przypadku rzędnych wysokościowych dla dróg klasy S należy je określać w siatce nie większej niż 10 m x 10 m wraz ze sprawdzeniem rzędnych w osi jezdni oraz rzędnych obu krawędzi jezdni.

Dokładność wykonania nasypów należy sprawdzać z częstotliwością:

- a. na prostych co 50 m,
- b. na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m,
- c. na łukach o $R < 100$ m co 25 m,
- d. w miejscach występowania przekrojów poprzecznych,

oraz we wszystkich punktach budzących wątpliwości.

Dokładność wykonania nasypów powinna spełniać następujące wymagania:

- a. odchylenie osi korpusu drogowego od osi projektowanej ± 10 cm,
- b. różnica rzędnych od rzędnych projektowanych $+1$ cm, -3 cm,
- c. różnica szerokości korpusu od szerokości projektowanej ± 10 cm,
- d. nierówności na powierzchni korpusu (pomiar 3-metrwą łata) < 3 cm,
- e. spadki poprzeczne $\pm 1\%$,
- f. pochylenie skarp w stosunku do pochylenia projektowanego $\pm 10\%$,
- g. nierówności na powierzchni skarp (pomiar 3-metrwą łata) < 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.

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 D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiaru jest 1 m³ (metr sześcienny) wykonanych nasypów.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji podanych w punkcie 6 dały pozytywne wyniki.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

Cena 1 m³ nasypu obejmuje:

- a. prace pomiarowe i oznakowanie robót,
- b. oznakowanie robót,
- c. pozyskanie lub zakup gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego utrzymanie, odspojenie i załadunek materiału na środki transportowe i dowiezienie gruntu,
- d. formowanie nasypów z gruntu z dokopu,
- e. formowanie nasypów z gruntu z wykopu,
- f. wykonanie nasypu górnego,
- g. doprowadzenie gruntu z wykopów do wilgotności optymalnej (osuszenie gruntu z wykopów w sposób naturalny lub chemiczny, grunt przesuszony należy polewać wodą),
- h. uszlachetnienie (ulepszenie) gruntu z wykopów spoiwami lub innymi środkami,
- i. zagęszczenie nasypów,
- j. wykonanie schodkowania istniejących skarp,
- k. wyrównanie powierzchni nasypów, rowów i skarp,
- l. profilowanie powierzchni nasypu z nadaniem im spadków i pochyleń zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
- m. odwodnienie terenu robót,
- n. zabezpieczenie skarp przez rozmywaniem,
- o. przeprowadzenie pomiarów i badań,
- p. uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.
- q. rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
- r. budowa dróg tymczasowych niezbędnych do prowadzenia robót wraz z ich rozbiórką,
- s. przeprowadzenie wymaganych w ST badań laboratoryjnych i pomiarów geodezyjnych,
- t. inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem nasypów.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- | | |
|------------------|--|
| 1. PN-S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. |
| 2. PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu. |
| 3. PN-B-02480 | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów. |
| 4. BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |
| 5. BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego. |
| 6. PN-B-04493 | Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej. |