

D.02.03.01 WYKONANIE NASYPÓW**1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem nasypów.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w n/n ST mają zastosowanie przy wykonywaniu nasypów na terenie objętym zakresem z pkt. 1.1.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Wysokość nasypu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu.

1.4.2. Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.

1.4.3. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona według wzoru:

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

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [Mg/m³],

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [3], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12 [10] [Mg/m³].

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

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

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST oraz poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów

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

2.2. Materiały do budowy nasypów

Do wznoszenia nasypów należy stosować wyłącznie grunty i materiały przydatne do tego celu, tzn. takie, które spełniają szczegółowe wymagania zawarte w normie PN-S-02205 [11] i są akceptowane przez Inżyniera.

Akceptacja powinna następować na bieżąco, w czasie trwania robót ziemnych, na podstawie przedkładanych przez Wykonawcę wyników badań laboratoryjnych.

W przypadku stosowania materiałów o ograniczonej przydatności, Wykonawca ma obowiązek uwzględnienia wszystkich zastrzeżeń dotyczących technologii i dopuszczonych miejsc wbudowania tych materiałów, określonych w normie PN-S-02205 [11] (*Tablica 2*).

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności, określonych w ST lub przez Inżyniera, to wszelkie takie części nasypu zostaną przez Wykonawcę na jego koszt usunięte i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach.

2.2.1. Grunty uzyskane z wykopów

Zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST D.02.01.01 grunty uzyskane z wykopów na trasie drogi nie powinny być wykorzystane do budowy nasypów.

2.2.2. Grunty uzyskane z dokopów

Zgodnie z Dokumentacją Projektową, grunt niewysadzinowy kat.I÷II do wykonania nasypów należy uzyskać z dokopu. Grunty niewysadzinowe z dokopu powinny posiadać następujące właściwości podane w normie PN-S-02205 [11]:

- a) zawartość cząstek wg PN-B-04481:
 - $\leq 0,075 \text{ mm}$ - $< 15\%$,
 - $\leq 0,02 \text{ mm}$ - $< 3\%$,
- b) kapilarność bierna $/H_{kb}/$ wg PN-B-04493 $< 1,0 \text{ m}$
- c) wskaźnik piaskowy $/WP/$ wg BN-64/8931-01 > 35 .

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania nasypów

Do wykonania nasypów należy stosować:

- koparki, spycharki, równiarki samojezdne,
- walce ogumione i stalowe, wibracyjne i statyczne,

- płyty wibracyjne.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno w miejscu jego naturalnego zalegania, jak też w czasie odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Sprzęt używany w robotach ziemnych powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i uzyskać akceptację Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne dotyczące transportu

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

4.2. Transport przy wykonywaniu nasypów

Wybór środków transportu oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz od odległości transportu.

Wydajność środków transportowych powinna być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wbudowania gruntu. Wykonawca proponuje 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 wykonywania Robót

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”. Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót, uwzględniające warunki, w jakich prowadzone będą Roboty przy wykonywaniu nasypów.

5.2. Wykonanie nasypów

5.2.1. Przygotowanie podłoża

Przed przystąpieniem do budowy nasypów należy w obrębie ich podstawy zakończyć roboty przygotowawcze określone w ST D.01.01.01, D.01.02.02, D.01.02.04.

5.2.2. Wybór gruntów do wykonania nasypów

Wybór gruntów do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad z pkt. 2.2.

5.2.3. Zasady wykonania nasypów

5.2.3.1. Ogólne zasady wykonywania nasypów

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

W celu zapewnienia stateczności nasypów i ich równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- a) Nasypy należy wykonywać metodą warstwową z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- b) Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do układania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.
- c) Grunty o różnych właściwościach należy układać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
- d) Warstwy gruntu przepuszczalnego należy układać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego ze spadkiem górnej powierzchni około $4\% \pm 1\%$. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.
- e) Górne warstwy nasypu o grubości co najmniej 0,50 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku różnoziarnistości nie mniejszym niż 5 i współczynniku filtracji $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s, w razie braku takiego gruntu należy górną warstwę ulepszyć spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnymi popiołami).

5.2.3.2. Poszerzenie nasypu

Przy poszerzaniu istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie po zdjęciu humusu stopnie o szerokości do 1,00 m. Spadek górnej powierzchni stopni powinien wynosić $4\% \pm 1\%$ w kierunku zgodnym z pochyleniem skarpy.

Wycięcie stopni obowiązuje zawsze przy wykonywaniu styku dwóch przyległych części nasypu, wykonywanych z gruntów o różnych właściwościach lub w różnym czasie.

5.2.3.3. Wykonywanie nasypów w niekorzystnych warunkach atmosferycznych

W okresie deszczów i mrozów, nasypy zaleca się wykonywać jedynie z gruntów i materiałów przydatnych bez zastrzeżeń wg tablicy 2 zawartej w PN-S-02205 [11].

Nie należy wbudowywać gruntów o nadmiernej wilgotności ($w > w_{\text{opt}}$), zamarzniętych albo przemieszanych ze śniegiem lub lodem.

5.2.4. 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.

5.2.5. Zagęszczanie gruntu

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

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczania (I_s) oraz modułu odkształcenia E_2 w nasypie

Strefa korpusu	(gr. spoisty)		(gr. niespoisty)	
	I_s	E_2 [MPa]	I_s	E_2 [MPa]
	KR1	KR1	KR1	KR1
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00	60	1,00	60
Niżej leżące warstwy nasypu do głębokości od powierzchni robót ziemnych od 20cm do 120 cm	0,97	30	0,97	45
Warstwy nasypu na głębokości od powierzchni robót ziemnych poniżej 120cm	0,95	40	0,95	30

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

5.2.6. Wilgotność gruntu

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość zagęszczenia gruntu do wymaganego poziomu nośności.

W przypadku zagęszczania walcami statycznymi, wilgotność powinna być zbliżona do optymalnej, oznaczonej na podstawie próby normalnej metodą I i II wg PN-B-04481 [3]. Odchylenie od wilgotności optymalnej nie powinno przekraczać $\pm 2\%$ (dla gruntów niespoistych). W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób. Urządzeniami wibracyjnymi grunty niespoiste można zagęszczać także w stanie powietrzno - suchym, o ile wstępne próby dadzą pozytywne wyniki.

Jeżeli wilgotność gruntu jest wyższa od wilgotności optymalnej o wartość większą od podanych odchyleń, to grunt należy osuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw. Sposób osuszenia gruntu powinien być zaakceptowany przez Inżyniera. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności gruntu przez zraszanie wodą.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady ogólne kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt. 2.2 oraz 5.2 n/n ST i w Dokumentacji Projektowej.

Szczególne uwagi należy zwrócić na:

- badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
- badanie prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,

- c) badanie zagęszczenia nasypu,
- d) pomiary kształtu nasypu.

6.3. Badania do odbioru korpusu ziemnego

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru korpusu podaje *Tablica 2*.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych

<i>Lp.</i>	<i>Badana cecha</i>	<i>Minimalna częstotliwość badań i pomiarów</i>
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomicią lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, 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
2	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	
3	Pomiar pochylenia skarp	
4	Pomiar równości powierzchni korpusu	
5	Pomiar równości skarp	
6	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych
7	Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż raz na każde 500 m ³ nasypu, dowolna metoda badania zaakceptowana przez Inżyniera

6.3.2. Dokładność wykonania nasypów

Przy wykonywaniu nasypów obowiązują następujące wymagania:

- odchylenie sytuacyjne osi korpusu ziemnego w nasypie od osi projektowanej nie może być większe niż ± 10 cm,
- różnica rzędnych korony korpusu ziemnego w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać +1 cm i -3 cm,
- szerokość korony (korpusu ziemnego) nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm, a krawędzie korony nie powinny mieć wyraźnych załamań,
- nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łatą długości 3 m nie mogą przekraczać ± 3 cm,
- pochylenie poprzeczne powierzchni korpusu nie może różnić się o więcej niż $\pm 0,5$ % pochylenia projektowanego,
- pochylenie skarp nasypu nie może różnić się od pochylenia projektowanego o więcej niż 10 % jego wartości (wyrażonego tangensem kąta),
- spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać większych różnic w stosunku do rzędnych projektowanych niż +1 cm i -3 cm,
- maksymalna głębokość lokalnych wklęśnięć na powierzchni skarp nasypu nie może przekraczać ± 10 cm przy pomiarze łatą 3-metrową,

- wskaźnik zagęszczenia gruntu powinien być zgodny z założonym dla odpowiedniej kategorii ruchu.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Wymagania ogólne dotyczące obmiaru Robót

Wymagania ogólne dotyczące obmiaru Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową Robót związanych z wykonaniem nasypów jest $1 m^3$ (metr sześcienny) wykonanych robót w nasypach na podstawie pomiarów w terenie.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność za $1 m^3$ wykonanych nasypów należy przyjmować na podstawie obmiaru i oceny jakości Robót, w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

Cena wykonania Robót obejmuje:

- wytyczenie i prace pomiarowe,
- koszty pozyskania gruntu z dokopów,
- odspojenie gruntu w dokopie,
- transport gruntu z dokopu na miejsce wbudowania w nasypie,
- dowóz wody,
- wbudowanie gruntu uzyskanego z dokopu, warstwami wraz z zagęszczeniem,
- profilowanie powierzchni nasypu z nadaniem im spadków i pochyleń zgodnie z rys. i ST,
- zagęszczenie nasypów walcami samojezdnymi statycznymi, ogumionymi,
- wyprofilowanie skarp,
- rekultywację terenu przyległego do drogi,
- odwodnienie terenu robót,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, (do transportu gruntu),
- przeprowadzenie wymaganych przez Specyfikację badań laboratoryjnych, dotyczących właściwości wbudowanych gruntów i wskaźnika zagęszczenia poszczególnych warstw nasypu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- [1] PN-88/B-0448 1 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- [2] BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
- [3] PN-S-02205.1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- [4] BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcania nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płyt.

10.2. Inne dokumenty

- 5. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu. Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, 1978
- 6. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych - IBDiM, 1997