

D.02.00.00	ROBOTY ZIEMNE
D.02.03.01	WYKONANIE NASYPÓW DLA ROBÓT DROGOWYCH
D.02.03.01.11	WYKONANIE NASYPÓW Z GRUNTU KAT. I ÷ IV UZYSKANEGO Z WYKOPU
D.02.03.01.12	WYKONANIE NASYPÓW Z GRUNTU KAT. I ÷ IV UZYSKANEGO Z WYKOPU WRAZ Z ULEPSZENIEM
D.02.03.01.15	WYKONANIE NASYPÓW Z GRUNTU KAT. I ÷ IV Z POZYSKANIEM I TRANSPORTEM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem nasypów dla robót drogowych, w ramach zadania: Budowa ścieżki rowerowej wzdłuż drogi gminnej nr 106251B na odcinku Choroszcz - Sienkiewiczze oraz wzdłuż drogi gminnej położonej na działkach nr 169/2 oraz 170 obręb Sienkiewiczze.

1.2. Zakres stosowania ST

ST jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania Robót wymienionych w p.1.1 i obejmują wykonanie nasypów dla całości przedmiotowego zadania, jako nasypów pod drogi, węzły, MOP oraz m.in. w miejscach makroniwelacji, w rozbiciu na:

- wykonanie nasypów z gruntu uzyskanego z wykopu, bez konieczności uszlachetniania,
 - wykonanie nasypów z gruntu uzyskanego z wykopu wraz z uszlachetnieniem,
 - wykonanie nasypów z gruntu pozyskanego spoza pasa drogowego wraz z transportem,
- w lokalizacjach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Podstawa nasypu (podłoże nasypu) – strefa gruntu rodzimego bezpośrednio pod zdjętą warstwą humusu, na której posadawiany jest nasyp drogowy. W wybranych lokalizacjach podstawa nasypu poddawana jest dodatkowemu ulepszeniu przez stabilizację spoiwami.

1.4.2. Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z polskimi normami, Dokumentacją Projektową oraz definicjami zawartymi w ST D.00.00.00. „Wymagania ogólne” p.1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D.00.00.00. „Wymagania ogólne” p.1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D.00.00.00. p.2.

W skład materiałów wykorzystywanych do wykonania robót ziemnych wchodzi również wszelkie materiały (spoiwa, środki chemiczne) niezbędne do wykonania przesuszenia zawilgoconego podłoża. Wybrany przez Wykonawcę materiał zostanie przedstawiony Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia.

Nasypy wykonuje się z gruntów pozyskanych przez Wykonawcę z wykopów w pasie drogowym (ukopu) oraz spoza pasa drogowego (dokopu), spełniających szczegółowe wymagania niniejszej ST oraz po zatwierdzeniu wbudowywanej partii przez Inspektora Nadzoru. Grunt pozyskany z dokopu powinien nadawać się do wbudowania bez konieczności dodatkowego ulepszania.

Dokumentacja Projektowa dopuszcza wykonanie części nasypów z gruntów wątpliwych i wysadzinowych z ukopu, pod warunkiem ich uszlachetnienia popiołami lotnymi, mielonym lub granulowanym żużlem wielkopieczowym, spoiwami hydraulicznymi i / lub koncentratami chemicznymi. Metodę uszlachetnienia właściwą dla gruntów, wybiera i przedstawia do zatwierdzenia Inspektorowi Nadzoru oraz Projektantowi Wykonawca. Warunkiem dopuszczenia wybranej metody uszlachetniania do wykorzystania, jest uzyskanie na odcinku próbnym, na warstwie uszlachetnionego gruntu wymaganej nośności E_2 oraz wskaźnika zagęszczenia I_s lub I_0 .

Rzeczywista ilość gruntów z wykopów przeznaczonych do wbudowania w nasyp bez ulepszania lub po ulepszeniu oraz gruntów z dokopów, niemożliwa do dokładnego określenia na etapie opracowywania Dokumentacji Projektowej, może ulec nieznacznemu zwiększeniu lub zmniejszeniu. Każdorazowo, grunty przekraczające założone ilości wraz z badaniami przydatności (lub nie) danej partii do wbudowania w nasyp (w tym po ulepszeniu), powinny zostać zgłoszone Inspektorowi Nadzoru, który zatwierdzi miejsce wbudowania.

Koszty uszlachetniania gruntów z ukopu nie podlegają dodatkowej zapłacie i Wykonawca powinien uwzględnić je w Cenie kontraktowej.

2.2. Wymagania podstawowe dla materiałów do budowy korpusów nasypów

Tabela 1a. Przydatność gruntów do wykonania budowli ziemnych

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
1	2	3	4
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i lamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku $U \geq 15$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2 %	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	– gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzeliny 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 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2 %	– gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarości biernego 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. Łupki 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. Łupki 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	– pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
		2. Piaski pylaste i gliniaste	
		3. Pyły piaszczyste i pyły	– drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1 %
		4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35 %	
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego	– o wskaźniku nośności $w_{rod} \geq 10$
		6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $> 2\%$	
		7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	
		8. Piaski drobnoziarniste	

Tabela 1b. Podział gruntów pod względem wysadzinowości

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
	1	2	3	4	5
1	Rodzaj gruntu		<ul style="list-style-type: none"> rumosze niegliniaste żwir pospółka piasek grubo piasek średni piasek drobny żużel nierozpadowy 	<ul style="list-style-type: none"> piasek pylasty zwietrzelina gliniasta rumosze gliniaste żwir gliniasty pospółka gliniasta 	mało wysadzinowe <ul style="list-style-type: none"> głina piaszczysta zwięzła, gлина zwięzła, gлина pylasta zwięzła il, il piaszczysty, il pylasty bardzo wysadzinowe <ul style="list-style-type: none"> piasek gliniasty pył, pył piaszczysty głina piaszczysta, gлина, gлина pylasta il warwowy
2	Zawartość cząstek $\leq 0,075$ mm $\leq 0,02$ mm	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
3	Kapilarność bierna H_{kb}	m	$< 1,0$	$\geq 1,0$	$> 1,0$
4	Wskaźnik piaszkowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25

Dopuszcza się wykonanie nasypów wyłącznie z gruntów, które spełniają szczegółowe wymagania zawarte w normie PN-S-02205:1998:

- pod względem przydatności do budowy nasypów – jako grunty przydatne i przydatne z zastrzeżeniami – z zachowaniem zastrzeżeń wg Tabeli 1a,
- pod względem wysadzinowości – jako grunty niewysadzinowe, wątpliwe i wysadzinowe wg Tabeli 1b (ale równocześnie dopuszczone jako przydatne z zastrzeżeniami w Tabeli 1a).

Wysadzinowość gruntów należy określać na podstawie poniższych kryteriów:

- opis makroskopowy,
- zawartość drobnych cząstek gruntów ($\leq 0,075\text{mm}$ i $\leq 0,02\text{mm}$), wg PN-B-04481:1988;
- oznaczenie wskaźnika piaskowego WP (SE), wg PN-EN 933-8:2001, Załącznik A;
- oznaczenie kapilarności biernej H_{kb} , wg PN-B-04493:1960,

jako kryterium dodatkowe stosuje się:

- badanie wskaźnika nośności CBR ($w_{noś}$), wg PN-S-02205:1998 (zał. A).

Wymagania dla wskaźnika nośności $w_{noś}$ (CBR) zgodne z Dz. U. Nr 43, poz. 430.

Zgodnie z normą PN-S-02205:1998, w przypadku rozbieżnej oceny wg różnych kryteriów (określonych w Tab. 1b ST i poniżej niej), decydują wyniki najmniej korzystne.

2.2.1. Wymagania dla gruntów w podstawie nasypów

Grunty w podstawie nasypu powinny spełniać wymagania jak dla gruntów do budowy dolnych warstw nasypu wg p.2.2.2 i powinny pozwolić na osiągnięcie wymaganych parametrów nośności i zagęszczenia, po zastosowaniu przewidzianych Dokumentacją Projektową typów wzmocnień. Do gruntów w podstawie nasypów stosuje się wszystkie wymagania określone w ST D.02.01.01., w tym dotyczące doprowadzenia ich do właściwej wilgotności.

Na odcinkach podstawy nasypu o grupie nośności G3 i G4 przyjęto wzmocnienie dla uzyskania projektowanych nośności podłoża zależnych od głębokości podstawy nasypu względem powierzchni podłoża koryta (ulepszonych podłoża), poprzez zastosowanie m.in.: spoiw hydraulicznych, stabilizatorów chemicznych w formie koncentratów lub np. popiołów lotnych. Niezależnie od zastosowanego spoiwa stabilizację wykonuje się na głębokość 30 cm. Nie określa się wytrzymałości stabilizacji, jedynym wymaganiem jest uzyskanie projektowanej nośności warstwy (wtórnego modułu odkształcenia E_2) i zagęszczenia. Stosuje się odpowiednie zapisy zawarte w ST D.02.04.01.

Na pozostałych odcinkach nasypów, na których na podstawie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej grupa nośności podłoża została określona na G1 i G2, założono możliwość uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia i nośności, bez konieczności dodatkowego wzmocnienia, jedynie dzięki zachowaniu właściwego rygoru nawilżania i zagęszczania gruntu, ustalonego na odcinku próbnym.

W przypadku, gdy mimo występowania w podstawie nasypu gruntów o grupie nośności G1 i G2 oraz potwierdzeniu na odcinku próbnym możliwości uzyskania wymaganych parametrów zagęszczenia i nośności, nie są one możliwe do dotrzymania w podstawie nasypu, Inspektor Nadzoru dopuści do pozostawienia takiego gruntu w podłożu, pod warunkiem doprowadzenia przez Wykonawcę gruntu w podstawie nasypu do wymaganych parametrów zagęszczenia i nośności, przez uszlachetnienie popiołami lotnymi, mielonym lub granulowanym żużlem wielkopiecowym lub spoiwami hydraulicznymi czy chemicznymi wg p.2.1.

Koszty dodatkowego uszlachetniania gruntów G1 i G2 w podstawie nasypu nie podlegają dodatkowej zapłacie i Wykonawca powinien uwzględnić je w Cenie Kontraktowej.

2.2.2. Wymagania dla gruntów do budowy dolnych partii nasypów

Jako dolne partie nasypu należy rozumieć warstwy nasypu leżące:

- dla konstrukcji z ulepszonym podłożem – poniżej 0,5m od spodu projektowanego ulepszanego podłoża;
- dla konstrukcji bez ulepszanego podłoża – poniżej 0,5m od podłoża koryta.

Grunty przeznaczone do wbudowania w dolne warstwy nasypów, bez konieczności uszlachetniania, powinny spełniać następujące warunki:

- wskaźnik jednorodności uziarnienia (wskaźnik różnoziarnistości) $C_u (U) \geq 3$,
- granica płynności $w_L \leq 35\%$ – w przypadku zabudowywania w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych,
- granica płynności $35\% < w_L \leq 60\%$ – do nasypów nie wyższych niż 3m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem,
- zawartość części organicznych $I_{om} \leq 2\%$ (z wyjątkiem piasków próchniczych o $I_{om} \leq 5\%$),
- gęstość objętościowa szkieletu gruntowego $\rho_{ds} \geq 1,6 \text{ g/cm}^3$ (za wyjątkiem żużli i popiołów).

W przypadku braku możliwości uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia i nośności przez doprowadzenie do wilgotności optymalnej przez nawilżanie / osuszanie i zagęszczanie gruntu, Inspektor Nadzoru może dopuścić taki grunt do wbudowania wyłącznie pod warunkiem uszlachetnienia go popiołami lotnymi, mielonym lub granulowanym żużlem wielkopiecowym, spoiwami hydraulicznymi lub chemicznymi wg p.2.1. Technologia podlega zatwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru.

Koszty uszlachetniania gruntów dopuszczonych do budowy dolnych partii nasypu zostały ujęte w Cenie Kontraktowej w pozycji dotyczącej wykonania nasypów z gruntu uzyskanego z wykopu wraz z uszlachetnieniem, w zakresie założonym w Dokumentacji Projektowej. Pozostałe nasypy należy wykonać z (lub z udziałem) gruntów z dokopu nie wymagających uszlachetniania. Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru odpowiednie recepty i badania gruntu z dokopu.

Wbudowanie gruntów z wykopu / dokopu wraz z uszlachetnieniem, w ilości przekraczającej założoną w Dokumentacji Projektowej, a niemożliwej do przewidzenia w trakcie wykonywania Dokumentacji Projektowej, w tym z przyczyn związanych z wpływem warunków atmosferycznych, jest możliwe w ramach Ceny Kontraktowej pod warunkiem zatwierdzenia technologii Robót przez Inspektora Nadzoru.

2.2.3. Wymagania dla gruntów do budowy górnych partii nasypów

Jako górną partię nasypu należy rozumieć warstwy nasypu leżące:

- dla konstrukcji z ulepszonym podłożem:
 - do 0,5m od spodu projektowanego ulepszanego podłoża;
 - w warstwie ulepszanego podłoża przed stabilizacją na miejscu;
- dla konstrukcji bez ulepszanego podłoża:
 - do 0,5m od spodu podłoża koryta.

Górne warstwy nasypu należy wykonać z gruntów niespoistych, niewysadzinowych lub kruszyw o parametrach:

- a) górne warstwy nasypu – za wyjątkiem warstwy przeznaczonej do wykonania ulepszanego podłoża metodą stabilizacji na miejscu – parametry wymagane:
- wskaźnik jednorodności uziarnienia (wskaźnik różnoziarnistości) $C_u (U) \geq 5$;
 - współczynnik filtracji $k_{10} \geq 6 \cdot 10^{-5}$ m/s (5,2 m/d) – dla piasków dopuszcza się oznaczenie zgodnie z norma PN-B-04492:1955 z zastrzeżeniem, iż badanie przeprowadza się na próbce zagęszczonej do wymaganego wskaźnika zagęszczenia; w innych przypadkach dopuszcza się stosowanie do obliczenia wskaźnika filtracji gruntu metod empirycznych korelacji ze składem granulometrycznym oraz porowatością, wyznaczoną przy wymaganym zagęszczeniu;
 - wskaźnik nośności gruntu CBR $w_{nos} \geq 10\%$ - wyznaczony wg PN-S-02205:1998, Załącznik A.

W razie braku takiego materiału, Inspektor Nadzoru może dopuścić wykonanie górnej warstwy nasypu z gruntów spełniających wymagania wobec gruntów do dolnych warstw nasypów, jednak o granicy płynności $w_L \leq 35\%$ oraz wyłącznie po ulepszeniu na pełną grubość spoiwem hydraulicznym. Warstwa taka powinna mieć wytrzymałość $R_m = 0,5 \div 1,5$ MPa, wg PN-S-96012:1997. Koszty uszlachetniania gruntów w górnej warstwie nasypu nie podlegają dodatkowej zapłacie i Wykonawca powinien uwzględnić je w Cenie Kontraktowej.

- b) górna warstwa nasypu przeznaczona do wykonania ulepszanego podłoża met. stabilizacji na miejscu – parametry zalecane, ze względu na zapewnienie parametrów wytrzymałościowych i wskaźnika mrozoodporności ulepszanego podłoża:
- wskaźnik jednorodności uziarnienia (wskaźnik różnoziarnistości) $C_u (U) \geq 5$;
 - wskaźnik piaskowy $20 \leq SE \leq 50$ – wyznaczony wg PN-EN 933-8:2001, Zał. A,
 - zawartość frakcji $< 0,075$ mm do 15%, wg PN-B-04481:1988.

2.3. Materiał z ukopu / dokopu

Wykonawca przedstawi do akceptacji Inspektora Nadzoru lokalizację oraz wyniki badań gruntu z ukopu/dokopu przeznaczonego do wykonania nasypów, w terminie 14 dni przed rozpoczęciem jego wbudowywania.

Przebadany i zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru grunt z ukopu, powinien zostać dowożony bezpośrednio w miejsce wbudowania, gdzie powinien zostać niezwłocznie rozłożony i zagęszczony (w przypadku gruntów nadających się do wbudowania bez konieczności ulepszenia) lub poddany uszlachetnieniu metodą „na miejscu” przez zastosowanie spoiw hydraulicznych, koncentratów chemicznych lub popiołów lotnych. Spoiwo powinno zostać dobrane stosownie do rodzaju i stanu gruntu.

W przypadku braku możliwości bezpośredniego wbudowania w nasyp, grunt powinien zostać złożony na składowisku przyobiekowym Wykonawcy i chroniony przed zanieczyszczeniem i zawilgoceniem do czasu wbudowania.

W przypadku gruntu z dokopu, Inspektor Nadzoru może wyrazić zgodę na dowożenie bezpośrednio w miejsce wbudowania, pod warunkiem zapewnienia wymaganej jakości dla całej wbudowywanej partii materiału. Grunty z dokopu powinny posiadać właściwości pozwalające na wbudowanie bez konieczności uszlachetniania.

Odpowiedzialnym za miejsce odkładu gruntu z ukopu i dokopu poza pasem drogowym jest Wykonawca, który poniesie wszelkie koszty i spełni wszystkie formalności (m.in. ochrony środowiska) związane z jego pozyskaniem, przygotowaniem, składowaniem, likwidacją i późniejszą rekultywacją terenu po składowisku jak również pokryje koszty wykonania i rozebrania dróg dojazdowych do składowiska.

2.4. Środki do uszlachetniania gruntów wątpliwych i wysadzinowych w nasypie

Jako środki do uszlachetniania gruntów wątpliwych i wysadzinowych w nasypie można stosować:

- wszelkiego rodzaju gotowe spoiwa hydrauliczne (mieszaniny spoiw hydraulicznych) na bazie np. popiołów lotnych, cementu, wapna, krzemionki, itp,
- stabilizatory w formie płynnych koncentratów – tzn. mieszaniny na bazie związków sulfonowych rozpuszczonych w środowisku kwasowym oraz innych środków jonowymiennych, utleniających, dyspergujących, których zadaniem jest m.in. rozdzielenie jonów materiału, zwiększenie przyciągania cząsteczek i zmniejszenie próżni międzycząsteczkowych w stabilizowanym gruncie, skutkujące poprawieniem właściwości fizyko-mechanicznych gruntu, zwiększeniem jego wytrzymałości na ściskanie, a także mrozoodporności (szczególnie zalecane do gruntów wysadzinowych),
- popioły lotne, mielony żużel wielkopiecowy, itp.

Wykonawca dokona wyboru właściwego środka uszlachetniającego stosownie do rodzaju i stanu gruntów w nasypie i przedstawi Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia.

2.5. Zgodność z Dokumentacją Geologiczną

W przypadku stwierdzenia przez Wykonawcę istotnych różnic w budowie geologicznej lub w warunkach geologicznych albo w sposobie i w warunkach zagospodarowania wód podziemnych w stosunku do danych określonych w zatwierdzonej lub przyjętej Dokumentacji Geologicznej a tym samym konieczności wykonania dodatkowych otworów wiertniczych w celu rozpoznania budowy podłoża, Wykonawca sporządzi dodatkową dokumentację geologiczną zgodnie z art. 88, ust.2 pkt 4 Prawa geologicznego i górniczego (Dz.U.Nr 163, poz. 981 z 2011r.) pod nadzorem jednostki geologicznej wykonującej Dokumentację Geologiczną w wersji pierwotnej.

W tym celu, opracowaną wg art. 88, ust.2 pkt 4 powyższej ustawy dokumentację geologiczną, Wykonawca sporządzi w 3 egz., w terminie do 6 miesięcy od dnia zakończenia prac i prześle odpowiednio organowi administracji geologicznej, który zatwierdził projekt robót geologicznych. Dokumentacja taka nie wymaga uzyskania zatwierdzenia w drodze decyzji. Koszty z tego tytułu Wykonawca ujmie w Cenie Kontraktowej.

Z uwagi na występujące anomalie pogodowe, istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia różnic w zawilgoceniu gruntów oraz w stanie gruntów spoistych w stosunku do Dokumentacji Projektowej. Różnice te nie stanowią istotnych różnic w budowie geologicznej, o których mowa powyżej. W takich sytuacjach Wykonawca w ramach Ceny Kontraktowej przewidzi właściwe metody wykonania Robót, uwzględniające zastany stan wilgotności gruntów.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.3.

3.2. Sprzęt do robót ziemnych

Stosowany sprzęt powinien być zgodny z warunkami Kontraktu oraz ofertą Wykonawcy przedstawioną w PZJ i zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru.

Przy mechanicznym wykonywaniu Robót zaleca się aby Wykonawca dysponował następującym sprawnym technicznie sprzętem:

- koparki,
- ładowarki,
- równiarki,
- spycharki,
- walce okołkowane i gładkie oraz ogumione,
- ubijaki spalinowe,
- lekkie walce ręczne,
- sprzęt do robót ręcznych,
- sprzęt do odwodnienia terenu robót ziemnych zgodnie z technologią Wykonawcy, pozwalający na prawidłowe odwodnienie.
- sprzęt do przesuszania gruntów w podłożu, zgodnie z technologią Wykonawcy, pozwalający na właściwe rozprowadzenie środka osuszającego na gruncie i jego wymieszanie na założoną przez Wykonawcę głębokość.
- sprzęt do ulepszania gruntów w nasypie, zgodnie z technologią Wykonawcy, pozwalający na właściwe rozprowadzenie środka ulepszającego na gruncie i jego wymieszanie na założoną przez Wykonawcę głębokość.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.4.

4.2. Transport gruntów

Przewiduje się transport gruntu następującymi środkami transportu:

- samochodami samowyładowczymi,
- samochodami skrzyniowymi
- innym sprzętem zgodnym z warunkami Kontraktu i ofertą Wykonawcy, przedstawionym w PZJ i zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru.

Grunty do budowy nasypów należy przewozić w sposób uniemożliwiający wysypywanie się przewożonego materiału na drogę lub nanoszenie gruntu na kołach samochodów na drogi publiczne wykorzystywane do transportu. W wypadku wystąpienia zanieczyszczania dróg publicznych przewożonym materiałem Wykonawca podejmie środki w celu uprzątnięcia materiału oraz uniemożliwienia dalszego zanieczyszczania dróg lub poniesie koszty tych czynności wykonanych przez odpowiednie służby lub innych Wykonawców wskazanych przez Inspektora Nadzoru.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.5.

5.2. Ukop i dokop

Wykonawca w ramach Ceny Kontraktowej pozyska grunt do wykonania nasypów. Grunt ten, w zależności od miejsca wbudowania, powinien spełniać wymagania określone w p.2. Wykonawca przed dowiezieniem gruntu na miejsce

wbudowania, przedstawi Inspektorowi Nadzoru badania danej partii materiału, potwierdzające przydatność gruntu do wykonania nasypu.

5.3. Wykonanie nasypów

5.3.1. Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów

Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w p.2 i p.6.

5.3.2. Ogólne zasady wykonania nasypów

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w Dokumentacji Projektowej.

Podstawowe zasady wbudowywania gruntów w nasyp:

- a) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inspektor Nadzoru może dopuścić czasowe składowanie gruntu w miejscu wbudowania, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem;
- b) Budowanie nasypów należy przeprowadzać metodą warstwową, równomiernie na całej jego szerokości;
- c) Grubości warstw w stanie luźnym powinny być odpowiednio dobrane, w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inspektora Nadzoru prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej;
- d) Grunty o różnych właściwościach należy układać w oddzielnych warstwach o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. W przypadku wykonywania nasypów z gruntów spoistych należy wbudowywać je w dolne partie nasypu. Górne partie nasypu wykonujemy z gruntów niespoistych, z zastrzeżeniem p.2.2.3 a);
- e) 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;
- f) Nasypy w obrębie przepustów należy wykonywać równocześnie z obu stron przepustu z jednakowych, dobrze zagęszczonych poziomych warstw gruntu.
- g) W przypadku poszerzenia istniejącego nasypu, należy wykonywać w jego skarpie stopnie o wysokości do 1,0 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, wykonanych z gruntów o różnych właściwościach lub w różnym czasie.
- h) W przypadku budowy nasypu na zboczu o pochyleniu od 1:5 do 1:2 należy zabezpieczyć go przed zsuwaniem się po zboczu, przez wycięcie w podstawie nasypu (zboczu) stopni jw.

5.3.3. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

W okresie deszczów nasypy należy wykonywać jedynie z gruntów i materiałów przydatnych bez zastrzeżeń, zgodnie z Tab.1a niniejszej ST. Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa o więcej niż 2% od wilgotności optymalnej dla gruntów sypkich. W przypadku gruntów spoistych wilgotność nie może przekraczać wilgotności optymalnej.

Na warstwie gruntu nadmiernie zawilgoconego nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

Osuszenie należy przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym.

W celu zabezpieczenia nasypu przed nadmiernym zawilgoceniem, poszczególne jego warstwy po zakończeniu robót ziemnych powinny mieć równe powierzchnie i spadki wymagane dla prawidłowego odwodnienia.

Nie dopuszcza się pozostawiania nie zagęszczonego gruntu w warstwie nasypu, ze względu na możliwość wystąpienia ewentualnych opadów i nawodnienia gruntu.

Po zdjęciu humusu, przed przystąpieniem do profilowania i zagęszczania gruntów w podstawie nasypu oraz podczas wykonywania poszczególnych warstw, Wykonawca dokona zabezpieczenia podstawy nasypu przed przedostawianiem się do niego i gromadzeniem się wody (opadowej i gruntowej). W tym celu, niezależnie od budowy urządzeń stanowiących elementy systemów odwadniających ujętych w Dokumentacji Projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe i wodne, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych, tak aby zabezpieczyć grunty przed zawilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca będzie własnym staraniem utrzymywał system odwodnienia przez cały niezbędny czas. Wykonawca będzie prowadził Roboty w taki sposób, aby powierzchnie gruntu nadawać w całym okresie trwania Robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie, zaleca się postępowanie z powierzchnią Robót w kierunku podnoszenia się niwelety. Źródła wody odsłonięte przy wykonywaniu podstawy nasypu należy ująć w rowy lub dreny. Rowy boczne powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową. Dokładność wykonania rowów powinna być zgodna z określoną w p.6.5.5 i 6.5.6. Koszty zapewnienia i utrzymania odprowadzania wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych Wykonawca ujmie w Cenie Kontraktowej

Jeżeli grunty w podstawie nasypu wykażą zbyt dużą wilgotność w chwili ich odkrycia, a w poszczególnych warstwach w chwili ich rozłożenia lub ulegną nadmiernemu zawilgoceniu, które spowoduje ich czasową nieprzydatność, Wykonawca przed przystąpieniem do dalszych Robót powinien odczekać do czasu ich naturalnego osuszenia do wilgotności optymalnej lub użyć środków przyspieszających ten proces, zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru. Roboty z tym związane Wykonawca ujmie w Cenie Kontraktowej.

Jeżeli wskutek zaniedbania Wykonawcy grunty w podstawie nasypu i poszczególnych warstwach ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca dokona usunięcia tych gruntów i zastąpi je gruntami przydatnymi na własny koszt, bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

5.3.4. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

W okresie mrozów nasypy należy wykonywać jedynie z gruntów i materiałów przydatnych bez zastrzeżeń, zgodnie z Tab.1a niniejszej ST. Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia gruntów.

Nie dopuszcza się wbudowania w nasyp gruntów zamarzniętych lub gruntów przemieszanych ze śniegiem lub lodem.

W czasie dużych opadów śniegu wykonywanie nasypów powinno być przerwane. Przed wznowieniem prac należy usunąć śnieg z powierzchni wznoszonego nasypu.

Jeżeli warstwa niezagęszczanego gruntu zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

Dopuszcza się stosowanie środków rozmrzających spełniających wymagania wyrobu budowlanego dopuszczonego do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych, na podstawie Ustawy z dn. 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych, zgodnie z zapisami p.2.3 ST D.00.00.00.00 oraz dopuszczonych przez Inspektora Nadzoru.

5.3.5. Ogólne zasady zagęszczania gruntu

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu, powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków gruntowo-wodnych.

Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi. Grubość warstwy zagęszczanego gruntu oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej należy określić doświadczalnie w zależności od rodzaju gruntu i typu maszyny.

Wilgotność gruntu w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją:

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

W przypadku gdy wilgotność naturalna gruntów przeznaczonych do wbudowania w nasyp bez konieczności ich uszlachetniania oraz gruntów rodzimych w podstawie nasypu na odcinkach, na których Dokumentacja Projektowa nie przewiduje stabilizacji spoiwami hydraulicznymi, wykazuje odchyłki przekraczające wykazane powyżej, Wykonawca w ramach Ceny Kontraktowej dokona doprowadzenia wilgotności gruntu do wilgotności optymalnej poprzez zastosowanie:

- przesuszenia przez zastosowanie wapna palonego,
- naturalnego przesuszenia gruntu,
- dodatkowego zraszania wodą.

Jeżeli grunt nie spełnia tych wymagań bez względu na przyczyny ich powstania, Wykonawca w ramach Ceny Kontraktowej doprowadzi grunt do właściwej wilgotności. Nie dopuszcza się zagęszczania gruntu bez wcześniejszego doprowadzenia gruntu do wilgotności optymalnej.

Wybrany przez siebie sposób osuszania gruntów, uwzględniający konkretne środki osuszające i dostosowany do nich właściwy sprzęt, Wykonawca opisze w PZJ i przedstawi przed rozpoczęciem Robót Inspektorowi Nadzoru do zatwierdzenia.

5.3.6. Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności

Bezpośrednio po doprowadzeniu gruntu w podstawie lub warstwie nasypu do wilgotności optymalnej i wyprofilowaniu, należy przystąpić do jej zagęszczania. Niezależnie od przyczyny powstania przewilgocenia lub przesuszenia gruntu w stosunku do wilgotności optymalnej, koszty doprowadzenia gruntu do wilgotności optymalnej są zawarte w Cenie Kontraktowej i nie mogą powodować roszczeń o dodatkową zapłatę. Zagęszczanie należy prowadzić przy wilgotności optymalnej z dopuszczalnymi odchyłkami podanymi w p.5.3.5 i kontynuować do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia lub alternatywnie wskaźnika odkształcenia oraz wtórnego modułu odkształcenia.

Podstawowym badaniem zagęszczenia jest badanie wskaźnika zagęszczenia zgodnie z BN-77/8931-12, w którym wskaźnik zagęszczenia I_s należy określać w porównaniu do wyników otrzymanych wg normalnej próby Proctora przeprowadzonej zgodnie z normą PN-B-04481:1988. Badanie należy przeprowadzać – w przypadku dolnych warstw nasypu – metodą cylindra wciskanego, objętościomierza piaskowego lub wodnego, właściwą metodę należy dobrać do rodzaju gruntu znajdującego się w nasypie. Dla górnych warstw nasypu badanie powinno być przeprowadzone metodą objętościomierza piaskowego lub wodnego.

Badaniem alternatywnym dla określenia wskaźnika zagęszczenia I_s jest badanie wskaźnika odkształcenia I_o z wykorzystaniem płyty statycznej typu VSS, wg PN-S-02205:1998, Zał. B – z zastosowaniem urządzenia trzyczujnikowego, pozwalające skutecznie określić zagęszczenie na głębokości pełnej warstwy tj. do 0,5 m.

W przypadku rozbieżności pomiędzy wynikami badania wskaźnika zagęszczenia I_s i wskaźnika odkształcenia I_o otrzymanego podczas badania modułu odkształcenia, badaniem wiążącym dla określenia zagęszczenia jest badanie wskaźnika zagęszczenia I_s .

Kontrolę nośności należy przeprowadzać dla wszystkich warstw nasypu, w tym jego podstawy. Badanie podstawy nasypu oraz ostatniej górnej warstwy nasypu należy przeprowadzać wyłącznie poprzez statyczne obciążenie płytą VSS wg PN-S-02205:1998.

Badanie nośności poprzez oznaczenie modułu odkształcenia oraz zagęszczenia przez oznaczenie wskaźnika odkształcenia, polega na statycznym obciążaniu gruntu płytą o średnicy $D=300\text{mm}$, wg PN-S-02205:1998. Obciążanie wykonuje się stopniowo co $0,05\text{ MPa}$, doprowadzając końcowe obciążenie do wartości równej $0,25\text{ MPa}$.

Moduły odkształcenia warstw nasypu, pierwotny E_1 i wtórny E_2 , odpowiadające przyrostowi osiadań wywołanemu przyrostem obciążenia jednostkowego w zakresie od 0,05 do 0,15 MPa (zarówno dla gruntu w stanie naturalnym jak i uszlachetnionego) oblicza się na podstawie wzoru:

$$E_1, E_2 = \frac{3}{4} D (\Delta p / \Delta s) \quad [MPa]$$

gdzie:

- D - średnica płyty (D=300), mm
 Δp - różnica nacisków ($\Delta p=0,10$), MPa
 Δs - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków, mm

Wskaźnik odkształcenia I_o oblicza się jako stosunek wtórnego modułu odkształcenia do pierwotnego modułu odkształcenia, na podstawie wzoru: $I_o = E_2 / E_1$.

Za zgodą Inspektora Nadzoru, badania warstw pośrednich nasypu pomiędzy podstawą nasypu i górną warstwą nasypu, można przeprowadzać metodami alternatywnymi, np. lekką płytą do obciążeń dynamicznych.

Wartości wskaźnika zagęszczenia I_s lub alternatywnie wskaźnika odkształcenia I_o , oraz wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 lub alternatywnie E_{vd} , powinny odpowiadać parametrom podanym w Tabeli 2.

Tab.2. Wymagania dla wskaźnika zagęszczenia lub wskaźnika odkształcenia i nośności poszczególnych warstw nasypów

Badana warstwa nasypu	I_s	I_o	E_2	E_{vd}
powierzchnia górnej warstwy nasypu na głębokości spodu w-wy ulepszanego podłoża (przed nawiezieniem materiału na ulepszone podłoże)	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	≥ 60 MPa	nie bada się
warstwy nasypu oraz podstawa nasypu na głębokości od -0,50 m do -1,20 m od spodu w-wy ulepszanego podłoża	$\geq 0,97$	$\leq 2,50$	$\geq 30^1) / 45^2)$ MPa	$\geq 20^1) / 25^2)$ MPa ³⁾
warstwy nasypu na głębokości poniżej -1,20 m od spodu w-wy ulepszanego podłoża	$\geq 0,95$	$\leq 2,50$	$\geq 30^1) / 40^2)$ MPa	$\geq 20^1) / 23^2)$ MPa
podstawa nasypu na głębokości poniżej -1,20 m od spodu w-wy ulepszanego podłoża	$\geq 0,92$	$\leq 2,50$	$\geq 30^1) / 40^2)$ MPa	nie bada się
1) dot. gruntów spoistych w nasypie				
2) dot. gruntów niespoistych w nasypie				
3) E_{vd} nie bada się dla podstawy nasypu				

Powyższe wartości wskaźników odkształcenia I_o dotyczą nasypów z gruntów niespoistych, niewysadzinowych, w tym antropogenicznych (żużli, łupków przywęglowych).

W przypadku wykonywania nasypów z drobnopziarnistych gruntów wątpliwych i wysadzinowych o równomiernym uziarnieniu (np. pyłów, glin, glin pylastych, glin zwięzłych, iłów) – wymaga się wskaźnika odkształcenia $I_o \leq 2,00$.

W przypadku wykonywania nasypów z gruntów wątpliwych i wysadzinowych różnypziarnistych (np. żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – wymaga się wskaźnika odkształcenia $I_o \leq 3,00$.

Badania wskaźnika zagęszczenia I_s i wskaźnika odkształcenia I_o należy traktować jako badania alternatywne, wykonywane zamiennie, zależnie od gruntów zalegających w poszczególnych warstwach nasypu.

W przypadku dopuszczenia do przeprowadzania badań lekką płytą dynamiczną, podane wartości modułów należy traktować jako orientacyjne. Rzeczywista wartość modułów zależy od rodzaju materiału w nasypie i jego wskaźnika zagęszczenia.

Przybliżoną zależność wtórnego modułu odkształcenia E_2 od modułu dynamicznego E_{vd} według: „Posadowienie budowli infrastruktury transportu lądowego”, można opisać za pomocą równania:

$$E_2 \approx 600 \ln \frac{300}{300 - E_{vd}}$$

gdzie:

E_2 – wtórny moduł odkształcenia [MPa],

E_{vd} – dynamiczny moduł odkształcenia [MPa].

Wymagane wartości powinny zostać potwierdzone przez Wykonawcę na odcinku próbnym i przedłożone Inspektora Nadzoru do zatwierdzenia.

W przypadku badania wskaźnika zagęszczenia I_s oraz równoczesnego badania modułu odkształcenia E_2 , nie jest konieczne spełnienie warunku minimalnego wskaźnika odkształcenia I_o .

Wyniki kontroli zagęszczenia i nośności gruntu w nasypie Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Uzyskanie prawidłowych wyników zagęszczenia oraz nośności konkretnej warstwy w nasypie powinno być potwierdzone przez Inspektora Nadzoru wpisem w dzienniku budowy.

5.3.7. Odcinek próbny nasypu z gruntu uszlachetnionego

W przypadku uszlachetniania gruntu w nasypie Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia, czy sprzęt budowlany do prowadzenia Robót jest właściwy,
- określenia maksymalnej grubości warstwy uszlachetnionego gruntu nasypowego w stanie luźnym, dla której będzie możliwe osiągnięcie wymaganych parametrów zagęszczenia na pełnej grubości warstwy,
- określenia rodzaju i niezbędnej ilości spoiwa odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu, koniecznego do uzyskania wymaganych nośności po zagęszczeniu,
- sprawdzenia właściwego dozowania spoiwa i wody,
- ustalenia niezbędnej liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy na budowie.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 600 do 800 m². Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru. Wykonawca może przystąpić do uszlachetniania gruntu w nasypie po zaakceptowaniu wyników z odcinka próbnego przez Inspektora Nadzoru.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.6.

6.2. Badania przydatności gruntów do wykonania nasypów

Badania przydatności gruntów do wykonania nasypów powinny być przeprowadzone zgodnie z PZJ na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w nasyp lecz nie rzadziej niż 1 raz na każde 3000 m³. Program badań obejmuje określenie w szczególności następujących właściwości:

- a) skład granulometryczny z określeniem wskaźnika różnoziarnistości – wg PN-B-04481:1988,
- b) zawartość cząstek ≤ 0,075mm – wg PN-B-04481:1988,
- c) zawartość cząstek ≤ 0,02mm – wg PN-B-04481:1988,
- d) zawartość części organicznych – barwa wg PN-EN 1744-1:2000; metoda utleniania (*l_{om}*) zgodnie z PN-B-04481:1988,
- e) wskaźnik piaskowy ¹⁾ – wg PN-EN 933-8:2001,
- f) kapilarność bierna ¹⁾ – wg PN-B-04493:1960,
- g) współczynnik filtracji ²⁾ – wg zapisów p.2.2.3,
- h) granica płynności ³⁾ – wg PN-B-04481:1988,
- i) wilgotność naturalna – wg PN-EN 1097-5:2001,
- j) wilgotność optymalna i maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego – wg PN-B-04481:1988,
- k) wskaźnik nośności CBR ²⁾ – wg PN-S-02205:1998.

¹⁾ *dot. dodatkowe kryteria przy określaniu wysadzinowości, stosowane w przypadkach wątpliwych, podstawowe kryterium – zawartość drobnych cząstek gruntu,*

²⁾ *kryteria wymagane dla gruntów do górnej w-wy nasypu, wg p.2.2.3.,*

³⁾ *dot. gruntów spoistych przeznaczonych do ulepszenia*

W przypadku gdy do budowy nasypów stosowane są grunty niewysadzinowe, o udokumentowanej przez Wykonawcę stałości wymaganych cech, Inspektor Nadzoru może ograniczyć na jego wniosek, badane parametry do pozycji:

a), b), d), i), j) oraz dla górnych warstw nasypu dodatkowo pozycje g) i k).

Inspektor Nadzoru w dowolnym czasie może zażądać przedstawienia pełnych wyników badań dla danej partii materiału.

Kontrolne badania wilgotności naturalnej gruntu podczas zagęszczania można przeprowadzać np. z wykorzystaniem lancy do badań wilgotności. Badania odbiorowe należy przeprowadzać wyłącznie metodą suszenia w suszarkach wg PN-B-04481:1988, na próbkach pobranych podczas badań wskaźnika zagęszczenia warstwy.

6.3. Badania jakości wykonania nasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) odwodnienia każdej warstwy, w tym podstawy,
- c) wilgotności naturalnej wbudowywanego gruntu – dopuszczalna odchyłka wg p.5.3.5,
- d) grubości każdej wykonanej warstwy – dopuszczalna odchyłka ± 5 cm,
- e) wskaźnika zagęszczenia warstwy – wg p.5.3.7,
- f) nośności – wg p.5.3.7,
- g) przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów,

6.4. Sprawdzenie zagęszczenia i nośności warstw nasypu

Zagęszczenie i nośność każdej warstwy nasypu, grubości określonej na odcinku próbnym, nie większej jednak niż 50 cm, należy kontrolować wg p.5.3.7 nie rzadziej niż:

- a) w przypadku badania wskaźnika zagęszczenia I_s lub wskaźnika odkształcenia I_0 :
 - w 3 punktach na każde 5000 m² wykonanej warstwy nasypu lecz nie mniej niż 3 badania na warstwę, na każdej dziennej działce roboczej,
- b) w przypadku badania wtórnego modułu odkształcenia E_2 górnych warstw nasypu i podstawy nasypu:
 - w 3 punktach na każde 2000 m² wykonanej warstwy lecz nie mniej niż 5 badań na warstwę, na każdej dziennej działce roboczej,
- c) w przypadku badania wtórnego modułu odkształcenia E_2 warstw pośrednich nasypu:
 - w 3 punktach na każde 5000 m² wykonanej warstwy lecz nie mniej niż 3 badania na warstwę, na każdej dziennej działce roboczej. W wyjątkowych przypadkach, na polecenie Inspektora Nadzoru liczba badań może zostać zwiększona do 3x / 2000 m² i nie mniej niż 5x / dzień,
- d) w przypadku badań przeprowadzanych lekką płytą dynamiczną:
 - w 5 punktach na każde 2000 m² wykonanej warstwy nasypu lecz nie mniej niż 10 badań na warstwę, na każdej dziennej działce roboczej;
 - 1 x na zjazd,
 - 1 x na 100 mb nasypu jako wypełnienia poboczy i pod chodnikami.

6.5. Dokładność wykonania nasypów

Poniższe pomiary należy wykonać taśmą, szablonem, łątą o długości 3m i poziomnicą elektroniczną lub niwelatorem. Częstotliwość pomiarów wynosi:

- co 200 m – w punktach głównych łuku, na prostych,
- 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,
- przy wykonywaniu nasypów nieliniowych, miejscowych – w punktach charakterystycznych.

Powinny zostać spełnione poniższe warunki:

6.5.1. Górna warstwa nasypu jako podłoże nawierzchni – przed wykonaniem stabilizacji na miejscu

- różnica w stosunku do projektowanych rzędnych powierzchni nie może przekraczać -3cm, +2cm;

6.5.2. Górna warstwa nasypu pod warstwą ulepszanego podłoża

- nierówność powierzchni wyprofilowanego i zagęszczonego nasypu, mierzona łątą 3m nie może być większa niż ± 4 cm;
- pochylenie poprzeczne powierzchni mierzone łątą 3m i poziomnicą elektroniczną, nie różniące się od założonego o więcej niż $\pm 1,0$ %;
- różnica w stosunku do projektowanych rzędnych powierzchni nie może przekraczać -3cm, +2cm. Wymaga się aby 95% zmierzonych rzędnych nie przekraczało dopuszczalnych odchyień.

6.5.3. Górna warstwa nasypu jako bezpośrednie podłoże konstrukcji nawierzchni bez warstwy ulepszanego podłoża

- nierówność powierzchni wyprofilowanego i zagęszczonego nasypu, mierzona łątą 3m nie może być większa niż ± 3 cm;
- pochylenie poprzeczne powierzchni mierzone łątą 3m i poziomnicą elektroniczną, nie różniące się od założonego o więcej niż $\pm 0,5$ %;
- różnica w stosunku do projektowanych rzędnych powierzchni nie może przekraczać -2cm, +0cm. Wymaga się aby 95% zmierzonych rzędnych nie przekraczało dopuszczalnych odchyień.

6.5.4. Korpus ziemny

- oś korpusu drogowego w wykopie przesunięta od osi projektowanej o nie więcej niż ± 10 cm,
- szerokość górnej powierzchni korpusu ziemnego w wykopie nie większa niż ± 10 cm.

6.5.5. Skarpy i przeciwskarpy nasypu

- wskaźnik zagęszczenia gruntu na skarpach nasypu $I_s \geq 0,95$,
- pochylenie skarp i przeciwskarp rowów nie może różnić się od projektowanego o więcej niż ± 10 %;
- maksymalna nierówność powierzchni skarp i przeciwskarp przed humusowaniem nie może przekraczać ± 10 cm – mierzona łątą 3m,

6.5.6. Rowy

- szerokość dna rowu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm;
- różnice w rzędnych profilu dna rowu nie mogą przekraczać + 1cm, - 3cm;

6.6. 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 Inspektora Nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na koszt własny.

Wszystkie Roboty, które wykazują większe odchylenia wyników od wymagań określonych w punktach 5 i 6 niniejszej ST podlegają niezbędnym poprawkom lub rozbiórce i ponownemu wykonaniu, zależnie od decyzji Inspektora Nadzoru, na koszt i staraniem Wykonawcy.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową wykonania nasypów dla robót drogowych wraz z wszelkimi czynnościami określonymi w niniejszej ST, jest metr sześcienny (m^3).

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.8.

8.2. Sposób odbioru robót

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, jeżeli wszystkie wyniki badań przeprowadzonych przy odbiorach okazały się zgodne z wymogami.

Przy odbiorze sprawdza się pochylenie górnej warstwy nasypu i nachylenie skarp.

Pomiary w czasie odbioru powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę w obecności Inspektora Nadzoru na zasadach określonych w ST D.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.8 dla Robót zanikających i ulegających zakryciu.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płaci się za jednostkę obmiarową wg p.7.2 wykonanego nasypu, na podstawie obmiaru i oceny jakości Robót w oparciu o wyniki pomiarów i badań laboratoryjnych.

Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla założonego sposobu wykonania i obejmuje:

9.2.1. Dla nasypów z gruntu uzyskanego z wykopu (ukopu)

- prace przygotowawcze i wytyczeniowe,
- zapewnienie wymaganych czynników produkcji,
- załadunek i dowóz gruntu z ukopu bezpośrednio w miejsce wbudowania lub na składowisko przyobiektowe (odkład) – płatność ujęta w D.02.01.01,
- ewent. ponowny załadunek i dowóz gruntu ze składowiska przyobiektowego (odkładu) w miejsce wbudowania,
- koszty składowiska łącznie z kosztami pozyskania miejsca odkładu (dzierżawy), składowania, likwidacji i rekultywacji terenu po składowisku, jak również koszty wykonania i rozebrania dróg dojazdowych do składowiska – płatność ujęta w D.02.01.01,
- koszty oczyszczenia dróg transportu z resztek przewożonego gruntu,
- koszty zapewnienia i utrzymania odprowadzania wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych,
- doprowadzenie gruntu w podstawie nasypu i w warstwach nasypu do wilgotności optymalnej przez zraszanie wodą lub osuszanie (w tym wapnem), niezależnie od przyczyny braku wilgotności optymalnej w stanie naturalnym,
- utrzymanie urządzeń monitoringu osiadań w okresie prowadzenia pomiarów tj. do ustabilizowania osiadań,
- wykonanie pomiarów do czasu ustabilizowania osiadań wraz ich opracowaniem,
- wbudowanie, profilowanie i zagęszczenie gruntu,
- koszty ulepszenia gruntu w podstawie nasypu i poszczególnych warstwach w sytuacjach przewidzianych w ST,
- koszty wymiany gruntu w podstawie nasypu i poszczególnych warstwach w sytuacjach przewidzianych w ST,
- profilowanie powierzchni skarp nasypów,
- wykonanie i utrzymanie odwodnienia nasypów podczas prowadzenia Robót,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oznakowanie i zabezpieczenie Robót i jego utrzymanie,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą ST, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

9.2.2. Dla nasypów z gruntu uzyskanego z wykopu wraz ulepszeniem

- prace przygotowawcze i wytyczeniowe,
- zapewnienie wymaganych czynników produkcji,

- załadunek i dowóz gruntu z ukopu bezpośrednio w miejsce wbudowania lub na składowisko przyobietowe (odkład) – płatność ujęta w D.02.01.01,
- ewent. ponowny załadunek i dowóz gruntu ze składowiska przyobietowego (odkładu) w miejsce wbudowania,
- koszty składowiska łącznie z kosztami pozyskania miejsca odkładu (dzierżawy), składowania, likwidacji i rekultywacji terenu po składowisku, jak również koszty wykonania i rozebrania dróg dojazdowych do składowiska – płatność ujęta w D.02.01.01,
- koszty oczyszczenia dróg transportu z resztek przewożonego gruntu,
- koszty zapewnienia i utrzymania odprowadzania wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych,
- doprowadzenie gruntu w podstawie nasypu i w nasypie do wilgotności optymalnej przez zraszanie wodą lub osuszanie (w tym wapnem), niezależnie od przyczyny braku wilgotności optymalnej w stanie naturalnym,
- wykonanie odcinka próbnego ulepszonej warstwy nasypu,
- ulepszenie gruntu pozwalające na uzyskanie wymaganych parametrów zagęszczenia i nośności,
- koszty ulepszenia gruntu w podstawie nasypu i poszczególnych warstwach w pozostałych sytuacjach przewidzianych w ST,
- koszty ulepszenia gruntu w nasypie w przypadku wbudowywania gruntów z wykopu wymagających ulepszenia, w zakresie wykraczającym poza zakres przyjęty w Dokumentacji Projektowej,
- koszty wymiany gruntu w podstawie nasypu i poszczególnych warstwach sytuacjach przewidzianych w ST,
- utrzymanie urządzeń monitoringu osiadań w okresie prowadzenia pomiarów tj. do ustabilizowania osiadań,
- wykonanie pomiarów do czasu ustabilizowania osiadań wraz ich opracowaniem,
- wbudowanie, profilowanie i zagęszczenie gruntu,
- profilowanie powierzchni skarp nasypów,
- wykonanie i utrzymanie odwodnienia nasypów podczas prowadzenia Robót,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oznakowanie i zabezpieczenie Robót i jego utrzymanie,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą ST, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

9.2.3. Dla nasypów z gruntu pozyskanego z dokopu z transportem

- prace przygotowawcze i wytyczeniowe,
- zapewnienie wymaganych czynników produkcji,
- koszty pozyskania gruntu spoza pasa drogowego (dokopu) i jego przygotowanie do poboru gruntu,
- załadunek i dowóz gruntu z dokopu bezpośrednio w miejsce wbudowania lub na składowisko przyobietowe (odkład),
- ewent. ponowny załadunek i dowóz gruntu ze składowiska przyobietowego (odkładu) w miejsce wbudowania,
- koszty składowiska łącznie z kosztami pozyskania miejsca odkładu (dzierżawy), składowania, likwidacji i rekultywacji terenu po składowisku oraz dokopie, jak również koszty wykonania i rozebrania dróg dojazdowych do składowiska i dokopu,
- koszty oczyszczenia dróg transportu z resztek przewożonego gruntu,
- koszty zapewnienia i utrzymania odprowadzania wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych,
- doprowadzenie gruntu w podstawie nasypu i w nasypie do wilgotności optymalnej przez zraszanie wodą lub osuszanie (w tym wapnem), niezależnie od przyczyny braku wilgotności optymalnej w stanie naturalnym,
- utrzymanie urządzeń monitoringu osiadań w okresie prowadzenia pomiarów tj. do ustabilizowania osiadań,
- wykonanie pomiarów do czasu ustabilizowania osiadań wraz ich opracowaniem,
- wbudowanie, profilowanie i zagęszczenie gruntu,
- koszty ulepszenia gruntu w podstawie nasypu i poszczególnych warstwach w sytuacjach przewidzianych w ST,
- koszty ulepszenia gruntu w nasypie w przypadku dopuszczenia przez Inspektora Nadzoru do wbudowywania gruntów z dokopu wymagających ulepszenia,
- koszty wymiany gruntu w podstawie nasypu i poszczególnych warstwach w sytuacjach przewidzianych w ST,
- profilowanie powierzchni skarp nasypów,
- wykonanie i utrzymanie odwodnienia nasypów podczas prowadzenia Robót,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oznakowanie i zabezpieczenie Robót i jego utrzymanie,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą ST, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
PN-B-02481:1998	Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
PN-B-04493:1960	Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej
PN-EN 933-8:2001	Badania geometrycznych właściwości kruszyw Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania wskaźnika piaskowego.
BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
PN-EN 1097-5:2001	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją

10.2. Inne dokumenty

Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP, Warszawa 1998.

Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.

WT-4 2010 Wymagania techniczne. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych, IBDiM, Warszawa 2010.

Stigler-Szydło E.: Posadowienie budowli infrastruktury transportu lądowego. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne. Wrocław 2005.

Rozporządzenie MTiGM z dnia 02-03-1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.Nr 43, poz.430).
