D - 02.00.00

ROBOTY ZIEMNE

SPIS SPECYFIKACJI

D - 02.00.00
ROBOTY ZIEMNE

D-02.00.01 ROBOTY ZIEMNE. WYMAGANIA OGÓLNE 2
D-02.01.01 WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH NIE SKALISTYCH.....9
D-02.02.01 WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO 13
D-02.03.01 WYKONANIE NASYPÓW 23

D - 02.00.01

ROBOTY ZIEMNE. WYMAGANIA OGÓLNE

SPIS TREŚCI

D-02.00.01
ROBOTY ZIEMNE. WYMAGANIA OGÓLNE

1. WSTĘP 3
2. MATERIAŁY (GRUNTY) 4
3. SPRZĘT 5
4. TRANSPORT 5
5. WYKONANIE ROBÓT 6
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 6
7. OBMIAR ROBÓT 8
8. ODBIÓR ROBÓT 8
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 8
10. PRZEPISY ZWIĄZANE 8

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru liniowych robót ziemnych w ramach robót drogowych związanych z budową chodnika w ciągu drogi powiatowej nr 4338W Ludwinów – Kowalicha CZĘŚĆ 1.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy lub modernizacji dróg i obejmują:

a) wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych,
b) budowę nasypów drogowych,
c) pozyskiwanie gruntu z ukopu lub dokopu.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu naturalnego lub z gruntu antropogenicznego spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.

1.4.2. Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

1.4.3. Wysokość nasypu lub głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu lub wykopu.

1.4.4. Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.

1.4.5. Nasyp średni - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

1.4.6. Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.

1.4.7. Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.

1.4.8. Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

1.4.9. Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.

1.4.10. Bagno - grunt organiczny nasycony wodą, o małej nośności, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniem pod obciążeniem.

1.4.11. Grunt nieskalisty - każdy grunt rodzimy, nie określony w punkcie 1.4.12 jako grunt skalisty.

1.4.12. Grunt skalisty - grunt rodzimy, lity lub spękany o nieprzesuniętych blokach, którego próbki nie wykazują zmian objętości ani nie rozpadają się pod działaniem wody destylowanej; mają wytrzymałość na ściskanie R_c ponad 0,2 MPa; wymaga użycia środków wybuchowych albo narzędzi pneumatycznych lub hydraulicznych do odspojenia.

1.4.13. Ukop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone w obrębie pasa robót drogowych.

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

1.4.15. Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.

1.4.16. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

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

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, zgodnie z BN-77/8931-12 [9], (Mg/m^3),

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, zgodnie z PN-B-04481:1988 [2], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m^3).

1.4.17. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

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

gdzie:
d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),
d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

1.4.18. Wskaźnik odkształcenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:
E_1 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998 [4],
E_2 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998 [4].

1.4.19. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY (GRUNTY)

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Podział gruntów

Podział gruntów pod względem wysadzinowości podaje tablica 1.
Podział gruntów pod względem przydatności do budowy nasypów podano w ST D-02.03.01 pkt 2.

2.3. Zasady wykorzystania gruntów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów. Grunty przydatne do budowy nasypów mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem Inżyniera.

Jeżeli grunty przydatne, uzyskane przy wykonaniu wykopów, nie będąc nadmiarem objętości robót ziemnych, zostały za zgodą Inżyniera wywiezione przez Wykonawcę poza teren budowy z przeznaczeniem innym niż budowa nasypów lub wykonanie prac objętych kontraktem, Wykonawca jest zobowiązany do dostarczenia równoważnej objętości gruntów przydatnych ze źródeł własnych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

Grunty i materiały nieprzydatne do budowy nasypów, określone w ST D-02.03.01 pkt 2.4, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład. Zapewnienie terenów na odkład należy do obowiązków Zamawiającego, o ile nie określono tego inaczej w kontrakcie. Inżynier może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Tablica 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości wg PN-S-02205:1998 [4]

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jed-nostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
1	Rodzaj gruntu		– rumosz niegliniasty – żwir – pospółka – piasek gruby – piasek średni – piasek drobny – żużel nierozpadowy	– piasek pylasty – zwietrzelina gliniasta – rumosz gliniasty – żwir gliniasty – pospółka gliniasta	**mało wysadzinowe** – glina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła – ił, ił piaszczysty, ił pylasty **bardzo wysadzinowe** – piasek gliniasty – pył, pył piaszczysty – glina piaszczysta, glina, glina pylasta – ił warwowy
2	Zawartość cząstek ≤ 0,075 mm ≤ 0,02 mm	%	 < 15 < 3	 od 15 do 30 od 3 do 10	 > 30 > 10
3	Kapilarność bierna H_{kb}	m	< 1,0	≥ 1,0	> 1,0
4	Wskaźnik piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu do:

– odspajania i wydobywania gruntów (narzędzia mechaniczne, młoty pneumatyczne, zrywarki, koparki, ładowarki, wiertarki mechaniczne itp.),
– jednoczesnego wydobywania i przemieszczania gruntów (spycharki, zgarniarki, równiarki, urządzenia do hydromechanizacji itp.),
– transportu mas ziemnych (samochody wywrotki, samochody skrzyniowe, taśmociągi itp.),
– sprzętu zagęszczającego (walce, ubijaki, płyty wibracyjne itp.).

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do rodzaju gruntu (materiału), jego objętości, sposobu odspajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do urabiania i wbudowania gruntu (materiału).

Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport, o ile zwiększone odległości nie zostały wcześniej zaakceptowane na piśmie przez Inżyniera.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Dokładność wykonania wykopów i nasypów

Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie lub nasypie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż ± 10 cm. Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 cm i -3 cm.

Szerokość górnej powierzchni korpusu nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 10 cm, a krawędzie korony drogi nie powinny mieć wyraźnych załamań w planie.

Pochylenie skarp nie powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta. Maksymalne nierówności na powierzchni skarp nie powinny przekraczać ± 10 cm przy pomiarze łatą 3-metrową, albo powinny być spełnione inne wymagania dotyczące nierówności, wynikające ze sposobu umocnienia powierzchni skarpy.

W gruntach skalistych wymagania, dotyczące równości powierzchni dna wykopu oraz pochylenia i równości skarp, powinny być określone w dokumentacji projektowej i ST.

5.3. Odwodnienia pasa robót ziemnych

Niezależnie od budowy urządzeń, stanowiących elementy systemów odwadniających, ujętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien, o ile wymagają tego warunki terenowe, wykonać urządzenia, które zapewnią odprowadzenie wód gruntowych i opadowych poza obszar robót ziemnych tak, aby zabezpieczyć grunty przed przewilgoceniem i nawodnieniem. Wykonawca ma obowiązek takiego wykonywania wykopów i nasypów, aby powierzchniom gruntu nadawać w całym okresie trwania robót spadki, zapewniające prawidłowe odwodnienie.

Jeżeli, wskutek zaniedbania Wykonawcy, grunty ulegną nawodnieniu, które spowoduje ich długotrwałą nieprzydatność, Wykonawca ma obowiązek usunięcia tych gruntów i zastąpienia ich gruntami przydatnymi na własny koszt bez jakichkolwiek dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego za te czynności, jak również za dowieziony grunt.

Odprowadzenie wód do istniejących zbiorników naturalnych i urządzeń odwadniających musi być poprzedzone uzgodnieniem z odpowiednimi instytucjami.

5.4. Odwodnienie wykopów

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety.

W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. O ile w dokumentacji projektowej nie zawarto innego wymagania, spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odspajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i /lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić poza teren pasa robót ziemnych.

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” pkt 6.

6.2. Badania i pomiary w czasie wykonywania robót ziemnych

6.2.1. Sprawdzenie odwodnienia

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami specyfikacji określonymi w pkcie 5 oraz z dokumentacją projektową.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wysięków wodnych.

6.2.2. Sprawdzenie jakości wykonania robót

Czynności wchodzące w zakres sprawdzenia jakości wykonania robót określono w pkcie 6 ST D-02.01.01, oraz D-02.03.01.

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 ziemnego podaje tablica 2.

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

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomicą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o R ≥ 100 m co 50 m na łukach o R < 100 m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości
2	Pomiar szerokości dna rowów	
3	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego	
4	Pomiar pochylenia skarp	
5	Pomiar równości powierzchni korpusu	
6	Pomiar równości skarp	
7	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych
8	Badanie zagęszczenia gruntu	Wskaźnik zagęszczenia określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na 1000 m^2 warstwy

6.3.2. Szerokość korpusu ziemnego

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

6.3.3. Szerokość dna rowów

Szerokość dna rowów nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.3.4. Rzędne korony korpusu ziemnego

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

6.3.5. Pochylenie skarp

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

6.3.6. Równość korony korpusu

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

6.3.7. Równość skarp

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

6.3.8. Spadek podłużny korony korpusu lub dna rowu

Spadek podłużny powierzchni korpusu ziemnego lub dna rowu, sprawdzony przez pomiar niwelatorem rzędnych wysokościowych, nie może dawać różnic, w stosunku do rzędnych projektowanych, większych niż -3 cm lub +1 cm.

6.3.9. Zagęszczenie gruntu

Wskaźnik zagęszczenia gruntu określony zgodnie z BN-77/8931-12 [9] powinien być zgodny z założonym dla odpowiedniej kategorii ruchu. W przypadku gruntów dla których nie można określić wskaźnika zagęszczenia należy określić wskaźnik odkształcenia I_0, zgodnie z normą PN-S-02205:1998 [4].

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

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

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

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Obmiar robót ziemnych

Jednostka obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wykonanych robót ziemnych.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

Zakres czynności objętych ceną jednostkową podano w ST D-02.01.01 oraz D-02.03.01 pkt 9.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-B-02480:1986 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów
2. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
3. PN-B-04493:1960 Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej
4. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
5. PN-ISO10318:1993 Geotekstylia – Terminologia
6. PN-EN-963:1999 Geotekstylia i wyroby pokrewne
7. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
8. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
9. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

10.2. Inne dokumenty

10. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.
11. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP,Warszawa 1998.
12. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, Warszawa 1997.
13. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002.

D - 02.01.01

WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH NIESKALISTYCH

SPIS TREŚCI
D - 02.01.01
WYKONANIE WYKOPÓW
W GRUNTACH NIESKALISTYCH

1. WSTĘP 10
2. MATERIAŁY (GRUNTY) 10
3. SPRZĘT 10
4. TRANSPORT 10
5. WYKONANIE ROBÓT 10
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 11
7. OBMIAR ROBÓT 11
8. ODBIÓR ROBÓT 11
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 12
10. PRZEPISY ZWIĄZANE 12

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wykopów w gruntach nieskalistych w ramach robót drogowych związanych z budową chodnika w ciągu drogi powiatowej nr 4338W Ludwinów – Kowalicha CZĘŚĆ 1.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy lub modernizacji dróg i obejmują wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych.

1.4. Określenia podstawowe

Podstawowe określenia zostały podane w ST D-02.00.01 pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-02.00.01 pkt 1.5.

2. MATERIAŁY (GRUNTY)

Materiał występujący w podłożu wykopu jest gruntem rodzimym, który będzie stanowił podłoże nawierzchni. Zgodnie z Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych [12] powinien charakteryzować się grupą nośności G_1. Gdy podłoże nawierzchni zaklasyfikowano do innej grupy nośności, należy podłoże doprowadzić do grupy nośności G_1 zgodnie z dokumentacja projektową i ST.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w ST D-02.00.01 pkt 3.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące transportu określono w ST D-02.00.01 pkt 4.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Zasady prowadzenia robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w ST D-02.00.01 pkt 5.

Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od dokumentacji projektowej obciąża Wykonawcę.

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera.

Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inżynier dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

5.2. Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu

Zagęszczenie gruntu w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych powinno spełniać wymagania, dotyczące minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia (I_s), podanego w tablicy 1.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa korpusu	Minimalna wartość I_s dla drogi wewnętrznej, projektowanych zjazdów oraz chodników wzmocnionych: **kategoria ruchu KR1-KR2**
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych	0,97

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości I_s, podanych w tablicy 1.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tablicy 1 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w ST, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżynierowi.

Dodatkowo można sprawdzić nośność warstwy gruntu na powierzchni robót ziemnych na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E_2 zgodnie z PN-02205:1998 [4] rysunek 4.

5.3. Ruch budowlany

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3 m.

Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną. Może odbywać się jedynie sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu.

Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków obciąża Wykonawcę robót ziemnych.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-02.00.01 pkt 6.

6.2. Kontrola wykonania wykopów

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i ST. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

a) sposób odspajania gruntów nie pogarszający ich właściwości,
b) zapewnienie stateczności skarp,
c) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
d) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
e) zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w pkcie 5.2.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-02.00.01 pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wykonanego wykopu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-02.00.01 pkt 8.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-02.00.01 pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^3 wykopów w gruntach nieskalistych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
- odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
- profilowanie dna wykopu, rowów, skarp,
- zagęszczenie powierzchni wykopu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- rozplantowanie urobku na odkładzie,
- wykonanie, a następnie rozebranie dróg dojazdowych,
- rekultywację terenu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Spis przepisów związanych podano w ST D-02.00.01 pkt 10.

D - 02.02.01

WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO

SPIS TREŚCI

D-02.02.01
WZMOCNIENIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. WSTĘP 14
2. MATERIAŁY (GRUNTY) 15
3. SPRZĘT 16
4. TRANSPORT 17
5. WYKONANIE ROBÓT 17
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 18
7. OBMIAR ROBÓT 21
8. ODBIÓR ROBÓT 21
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 21
10. PRZEPISY ZWIĄZANE 22

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża gruntowego, w ramach robót drogowych związanych z budową chodnika w ciągu drogi powiatowej nr 4338W Ludwinów – Kowalicha CZĘŚĆ 1.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST mają zastosowanie przy wykonaniu i odbiorze wzmocnienia podłoża gruntowego wykonanego według wariantów pokazanych w Dokumentacji projektowej, składających się z:

- pospółki, gr. 10cm,

Dopuszcza się do zastosowania odmiennych technologii wzmocnienia podłoża gruntowego, pod warunkiem że ich przydatność zostanie uzasadniona obliczeniowo oraz spełnione będą warunki stanów granicznych dla poszczególnych elementów budowli.

Nie dopuszcza się do zastosowania metod, dla których brak jest krajowych pozytywnych doświadczeń ich stosowania w budownictwie kolejowym i drogowym.

Wszelkie zmiany technologii wzmocnienia podłoża bezwzględnie wymagają ich uzgodnienia z Projektantem.

1.4. Określenia podstawowe

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST DM-00.00.00.

1.4.1. Słabe podłoże gruntowe (pod nasypem lub pod konstrukcją nawierzchni) – warstwy gruntu nie spełniające wymagań, wynikających z warunku nośności lub zagęszczenia.

1.4.2. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12, określona wg wzoru:

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

gdzie: Is - wskaźnik zagęszczenia gruntu
p_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, (Mg/m^3),
p_{ds}- maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m^3).

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

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:
I_0 – wskaźnik odkształcenia gruntu
E_1 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205,
E_2 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205

1.4.4. Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i z definicjami zamieszczonymi w ST DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST DM-00.00.00.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca opracuje projekty wykonawcy oraz Szczegółowe Specyfikacje Techniczne dla poszczególnych rodzajów robót.

Wymagane jest ponadto uzyskanie na powierzchni wzmacnianego gruntu odpowiednich wartości modułów odkształcenia podłoża E_2, a także odpowiednich wskaźników zagęszczenia podłoża.

Z uwagi na to, że wartości wymaganych parametrów są zmienne i zależą między innymi od rodzaju gruntu w podłożu oraz od odległości między górną powierzchnią wzmacnianego podłoża oraz spodem warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych, lub też spodem warstwy ochronnej podtorza, docelowe wartości będą określone dla poszczególnych odcinków trasy w Projekcie Wykonawcy.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST DM-00.00.00 pkt 2.

Materiałami wymaganymi do wykonania wzmocnienia podłoża gruntowego są:

- spoiwa hydrauliczne,
- pospółka,

2.1. Spoiwa hydrauliczne

Do stabilizacji gruntów mogą być stosowane kwalifikowane spoiwa hydrauliczne zgodne z odnośnymi normami, posiadające Aprobaty Techniczne polskie lub europejskie i są dopuszczone do obrotu jako wyrób budowlany zgodnie z przepisami Ustawy o wyrobach budowlanych.

Cement

Do wykonania ulepszonego podłoża należy stosować cement klasy 32.5 portlandzki (CEM I), portlandzki z dodatkami (CEM II) lub hutniczy (CEM III) wg PN-EN 197-1: 2002. Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN197-1: 2002

Lp.	Właściwości	Klasa cementu 32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków - cement hutniczy - cement portlandzki z dodatkami	 16 16 16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min. - koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	 60 12
4	Stałość objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1: 2006; PN-EN 196-2: 2006; PN-EN 196-3: 2006; PN-EN 196-6: 1997. Badania innych spoiw należy wykonać zgodnie z odnośnymi normami lub Aprobatami Technicznymi.

Przechowywanie spoiw powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08. W przypadku, gdy czas przechowywania spoiw będzie dłuższy od dwóch miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą ich przydatność do robót.

2.2. Woda

Woda stosowana do stabilizacji kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008:2004.

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek mieszanki kruszywa i cementu wykonanych z wodą pochodzącą z wątpliwych źródeł i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody pochodzącej z wątpliwych źródeł do stabilizacji kruszywa cementem.

2.3. Dodatki ulepszające

Przewiduje się zastosowanie dodatków ulepszających zgodnych z Wymaganiami Technicznymi WT-5o wysokiej wodorządności, podnoszących nośność oraz poprawiające skład granulometryczny mieszanki.
Mogą być stosowane dodatki o sprawdzonym działaniu posiadające Aprobatę Techniczną wydaną przez IBDiM oraz deklarację zgodności producenta.

2.4. Pospółka

Tablica 2. Mieszanka kruszyw naturalnych o uziarnieniu:

Lp.	Właściwości	Wymagania
1	Uziarnienie: - zawartość ziarn > #10mm,%,co najmniej - zawartość ziarn > #2mm,%,co najmniej - zawartość ziarn < #0,075mm,%, nie więcej niż	 10 25 10
2	Wskaźnik różnoziarnistości, $u=d_{60}/d_{10}$, co najmniej	5
3	Wskaźnik zagęszczenia warstwy, min	0,97
4.	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	45 40
5.	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamraża-nia, %(m/m), nie więcej niż	10

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w ST DM-00.00.0 pkt 3.
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 odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Sprzęt używany do wykonania każdego z elementów robót związanych ze wzmocnieniem podłoża musi być zaakceptowany przez Inżyniera.

Do wykonania w mieszarkach stacjonarnych należy stosować następujący sprzęt:

a) mieszarki stacjonarne, muszą one być wyposażone w urządzenia wagowe dla gruntu, spoiwa i dodatków ulepszających,
b) przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
c) spycharki, równiarki, rozkładarki,
d) walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
e) zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

W przypadku wytwarzania mieszanki związanej cementem w mieszakrach stacjonarnych obowiązują wymagania podane w WT-5 „Mieszanki związane Spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych” w części 5.

Do wykonania stabilizacji metodą „na miejscu" należy stosować następujący sprzęt:

a) recykler gruntu do wymieszania gruntu z cementem i dodatkami ulepszającymi zapewniający głębokość mieszania minimum 25cm,
b) rozsypywarki wyposażone w osłony przeciw pylne i szczeliny o regulowanej szerokości do rozsypywania spoiw i dodatków ulepszających,
c) przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
d) walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
e) zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

Używany sprzęt powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

Transport materiałów wydobytych jak i wbudowywanych powinien odbywać się samochodami samowyładowczymi. Transport powinien być tak prowadzony, aby nie powodować zanieczyszczeń dróg i ulic.

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

Wybór sposobu transportu i wybór środków transportu należą do Kierownika Budowy z zastrzeżeniem, że transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonywania robót nie mogą powodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod ulepszone podłoże powinno spełniać wymagania określone w ST D.02.01.01, ST D.02.03.01 w zależności od lokalizacji.

Jeżeli podłoże ulepszone, wykonane z materiałów związanych cementem wykazuje jakiekolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad akceptowanych przez Inżyniera. Podłoże powinno być wytyczone w sposób umożliwiający jego wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszej ST.

5.3. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

W przypadku wytwarzania mieszanki związanej cementem w mieszakrach stacjonarnych obowiązują wymagania podane w WT-5 „Mieszanki związane Spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych”w części 5.

Przygotowanie mieszanki powinno się odbywać zgodnie z zatwierdzoną przez Inżyniera receptą laboratoryjną. Składniki mieszanki powinny być dozowane w ilościach określonych receptą laboratoryjną z uwzględnieniem naturalnej wilgotności gruntu. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania gruntu i spoiwa oraz objętościowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją ±1% (m/m). Transport mieszanki z wytwórni w miejsce wbudowania powinien się odbywać przy pomocy środków transportowych samowyładowczych w sposób zabezpieczający przed segregacją i wysychaniem.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Po wyprofilowaniu natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.4. Zagęszczanie

Do zagęszczania warstwy należy przystąpić natychmiast po jej rozłożeniu i wyprofilowaniu. Operację zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem 2 godziny od chwili dodania wody do mieszanki w przypadku stabilizacji gruntu w mieszarkach lub 5 godzin od momentu rozpoczęcia mieszania gruntu ze spoiwem w przypadku stabilizacji na miejscu. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, rozwarstwienia powinny być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki Is≥1,00. Badanie prowadzimy bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania.

5.5. Utrzymanie ulepszonego podłoża

Ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie.

Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotowe podłoże do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania ulepszonego podłoża obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw ulepszonego podłoża uszkodzonych wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia warstwy. Warstwa stabilizowana powinna być przykryta przed zimą warstwą nasypu lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po ulepszonym podłożu w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny oraz wykonywanie kolejnych warstw konstrukcyjnych może odbywać się za zgodą Inżyniera.

5.6. Pielęgnacja warstwy z gruntu stabilizowanego cementem

Pielęgnacja gruntu stabilizowanego cementem powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

a) skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
b) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
c) przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
d) przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po ulepszonym podłożu w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny oraz wykonywanie kolejnych warstw konstrukcyjnych może odbywać się za zgodą Inżyniera.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST DM-00.00.00 pkt 6.

6.2. Kontrola wzmocnienia gryntem stabilizowanycm cementem

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania spoiw, kruszyw i gruntów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania wzmocnienia podłoża stabilizowanego cementem podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy lub ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki gruntu lub kruszywa	2	600m^2
2	Wilgotność mieszanki gruntu lub kruszywa ze spoiwem		
3	Rozdrobnienie gruntu 1)		
4	Zagęszczenie warstwy		
5	Grubość podbudowy lub ulepszonego podłoża	3	400m^2
6	Wytrzymałość na ściskanie 7 i 28-dniowa przy stabilizacji cementem i wapnem 14 i 42-dniowa przy stabilizacji popiołami lotnymi 90-dniowa przy stabilizacji żużlem granulowanym	 6 próbek 6 próbek 3 próbki	400m^2
7	Mrozoodporność 3)	przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
8	Badanie spoiwa: cementu	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej mianie	
9	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła	
10	Badanie właściwości gruntu lub kruszywa	dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa	
11	Wskaźnik nośności CBR 4)	w przypadkach wątpliwych i na zlecenie Inżyniera	

Wilgotność mieszanki gruntu lub kruszywa ze spoiwami

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją +10% -20% jej wartości.

Zagęszczenie warstwy

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od Is=1,00 oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12.

Grubość ulepszonego podłoża

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5m od krawędzi w miejscach gdzie pobierana jest próba na badanie wskaźnika zagęszczenia. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż ± 1cm.

Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie, jeżeli jest potrzebna, określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Maksymalna średnica ziaren gruntu nie powinna być większa od 16 mm. Procedury przygotowania próbek i interpretacji

wyników oprzeć na PN-S-96012:1997 „Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem". Próbki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbki w ilości 6 sztuk (1 seria) należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi stabilizacji cementem. Trzy próbki należy badać po 7 dniach a 3 po 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.5. Przy większym uziarnieniu należy stosować próbki 16cm i badać wg PN-S-96013:1997.

Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cyklom zamrażania i odmrażania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w punkcie 2.5.

Badanie spoiwa

Dla każdej dostawy spoiwa Wykonawca przedstawi deklarację zgodności wystawioną przez producenta a dla miesięcznych dostaw atest producenta. Inżynier może zażądać kontroli spoiwa na budowie w zakresie czasu wiązania i wytrzymałości wg PN-EN 196-3:2006 i PN-EN 196-1:2006.

Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN 1008:2004.

Badanie właściwości gruntu.

Właściwości gruntu lub kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3. W przypadku różnic w stosunku do parametrów podanych w recepcie należy ją zaktualizować.

Badanie parametrów wzmocnionego podłoża.

Badania zagęszczenia oraz modułów odkształcenia należy przeprowadzić jak dla podstawy nasypu drogowego według wymagań określonych w normie PN-S-02205 "Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania".

6.4. Pomiary wykonanej warstwy z gruntu stabilizowanego cementem

Grubość

Grubość warstwy ulepszonego podłoża nie może różnić się od projektowanej o więcej niż ±1cm.

Szerokość

Szerokość warstwy ulepszonego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10cm, -5cm.

Równość

Nierówności podłużne ulepszonego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne ulepszonego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą. Nierówności nie powinny przekraczać 15mm.

Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne warstwy ulepszonego podłoża powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ± 0,5%.

Rzędne wysokościowe

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -2cm, +0cm.

Ukształtowanie osi

Oś ulepszonego podłoża w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 3cm dla drogi ekspresowej oraz ± 5cm dla pozostałych dróg.

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszonego podłoża

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych i innych wymagań ST określonych w pkt. 6, powinny być naprawione przez Wykonawcę na jego koszt, zaproponowaną przez niego metodą zaakceptowana przez Inżyniera.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST DM-00.00.00 pkt 7.

7.2. Jednostki obmiarowe

Jednostaką obmiaru jest:

- $1m^2$ warstwy stabilizacji cementem o określonej grubości,
- $1m^2$ warstwy pospółki o określonej grubości,

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST DM-00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt 8.

Roboty powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, Specyfikacją Techniczną oraz pisemnymi decyzjami Inżyniera zgodnymi z Warunkami Kontraktu.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem określonych w dokumentacji projektowej i ST tolerancji dały wyniki pozytywne.

Podstawą odbioru jest przekazanie przez Wykonawcę kompletnej dokumentacji powykonawczej wraz ze wszelkimi badaniami odbiorczymi określonymi w niniejszej Specyfikacji Technicznej, w Szczegółowych Specyfikacjach Technicznych oraz w dokumentacji projektowej. Przekazanie kompletu dokumentów oraz zakończenie wszelkich robót związanych z niniejszą Specyfikacją Techniczną powinno zostać stwierdzone stosownym wpisem Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST DM-00.00.00 pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

<u>Cena wykonania 1 m2 wzmocnienia podłoża z gruntu stabilizowanego cementem w przypadku wytwarzania mieszanek gruntowo-spoiwowych w mieszarkach:</u>

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- wykonanie odcinka próbnego,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- zabezpieczenie (podpora) brzegów warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w Specyfikacji.

Cena wykonania 1 m^2 wzmocnienia podłoża pospółką:

- roboty przygotowawcze,
- dostarczenie gruntu o odpowiednich parametrach z transportem, i zaakceptowanego przez Inżyniera,
- wszelkie koszty związane z tymczasowym składowaniem gruntu, w tym koszty uzyskania pozwoleń na składowanie materiałów wraz z kosztami składowania, likwidacja składowiska, doprowadzenie stanu składowiska do poprzedniego stanu, koszt ewentualnych odszkodowań,
- rozścielenie zagęszczenie i gruntu zgodnie z wymaganiami ST oraz dokumentacji projektowej,
- wyrównanie powierzchni,
- wykonanie pomiarów i badań,
- sporządzenie dokumentacji powykonawczej

10. Przepisy związane

1. PN-S-02205:1998 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”
2. PN-B-02481:1998 „Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowei jednostki miar”.
3. PN-B-06050:1998 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.”
4. PN-B-04452:2002 „Geotechnika - Badania polowe”.
5. PN-88/B-04481 „Grunty budowlane. Badania próbek gruntu”.
6. PN-96/B-11111 „Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i pospółka”.
7. „Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym”. GDDP. Opracowanie IBDiM, Warszawa 2002.

D - 02.03.01

WYKONANIE NASYPÓW

SPIS TREŚCI
D - 02.03.01
WYKONANIE NASYPÓW

1. WSTĘP 24
2. MATERIAŁY (GRUNTY) 25
3. SPRZĘT 25
4. TRANSPORT 25
5. WYKONANIE ROBÓT 26
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 29
7. OBMIAR ROBÓT 30
8. ODBIÓR ROBÓT 30
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 31
10. PRZEPISY ZWIĄZANE 31

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania szczegółowe dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem nasypów, w ramach budową chodnika w ciągu drogi powiatowej nr 4338W Ludwinów – Kowalicha CZĘŚĆ 1.

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej (ST)

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1. zgodnie z DM 00.00.00.

1.3. Zakres Robót objętych Specyfikacją Techniczną (ST)

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z wykonaniem nasypów projektowanej ulicy.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu albo rozdrobnionych odpadów przemysłowych. spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.

1.4.2. Korpus ziemny - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.

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

1.4.4. Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1m.

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

1.4.6. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

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

gdzie: I_s - wskaźnik zagęszczenia gruntu, badany zgodnie z normą BN-77/8931-12,
ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, (Mg/m^3),
ρ_{ds}- maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, (Mg/m^3)

1.4.7. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów, określona wg wzoru:

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

gdzie: U - wskaźnik różnoziarnistości
d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60 % gruntu, (mm),
d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10 % gruntu, (mm).

1.4.8. Wskaźnik odkształcenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1}$$

gdzie:
E_1 -moduł odkształcenia gruntu oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998,
E_2 -moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej ST są zgodne z zamieszczonymi w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 1.5. Roboty ziemne należy prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 2.

2.1. Materiały do budowy nasypów

Zakłada się, że grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów nie będą wykorzystane do budowy nasypów.
Przydatność gruntów i materiałów do budowy nasypów została określona w PN-S-02205:98.
Grunt przeznaczony do wbudowania w nasyp musi być zaakceptowany przez Inżyniera. Grunty i materiały stosowane do budowy nasypów muszą spełniać wymagania normy PN-S-02205;1998. W przypadku stosowania materiałów o ograniczonej przydatności Wykonawca ma obowiązek uwzględnienia wszystkich zastrzeżeń dotyczących technologii i miejsc wbudowania tych materiałów.

Jeżeli Wykonawca wbuduje w nasyp grunty lub materiały nieprzydatne, albo nie uwzględni zastrzeżeń dotyczących materiałów o ograniczonej przydatności, to wszelkie takie części nasypów zostaną przez Wykonawcę usunięte i wykonane powtórnie z materiałów o odpowiednich właściwościach (koszt robót ponosi Wykonawca).

Wartość wskaźnika różnoziarnistości U gruntów nie ulepszanych, a użytych do budowy nasypów nie powinna być mniejsza niż 3,0 pod warunkiem uzyskania wymaganego wskaźnika I_s lub wskaźnika Io. Grunty o wskaźniku o rónoziarnistości od 2.0 do 3.0 można stosować warukowo jeżeli wstępne próby na poletku doświadczalnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia (Is/Io).

2.2. Materiały do ulepszenia gruntu spoiwem hydraulicznym.

Grunty z wykopu z trasy, których bezpośrednio, z uwagi na ich właściwości fizyko-mechaniczne, nie będzie można wbudować w nasyp, należy ulepszyć spoiwami hydraulicznymi lub innymi metodami, które muszą być zaakceptowane przez Inżyniera. Wybór optymalnego rodzaju spoiwa i ilości jego dozowania Wykonawca dokona na podstawie przeprowadzonych prób laboratoryjnych i odcinków doświadczalnych.

Decydującymi parametrami o przydatności danego spoiwa do ulepszenia gruntu rodzimego, jest badanie nośności i zagęszczenia wykonanej warstwy. Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami dla odpowiednich warstw i kategorii ruchu wg PN-S-02205:1998.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi wyniki badań (rodzaj spoiwa, dozowanie, E2, $I_{0,}$ w_i), z odcinków doświadczalnych w oparciu o które Inżynier dokona zatwierdzenia zgłoszonych materiałów do ulepszenia gruntów.

3. SPRZĘT

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

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

Do zagęszczania nasypów należy używać walce gładkie, walce wibracyjne, walce okołkowane, ogumione lub ubijaki mechaniczne. Dobór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju gruntu i grubości zagęszczanej warstwy.

Używany sprzęt powinien uzyskać akceptację Inżyniera

4. TRANSPORT

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

Transport gruntu powinien odbywać się samochodami samowyładowczymi.

5. WYKONANIE ROBÓT

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

5.1. Dokop

5.1.1. Miejsce dokopu

Miejsce dokopu powinno być wskazane przez Wykonawcę oraz zaakceptowane przez Inżyniera.

5.1.2. Zasady prowadzenia robót w dokopie

Pozyskiwanie gruntu z dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inżyniera. Głębokość na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do zakresu prac. Dno dokopu należy wykonać ze spadkiem od 2 do 3% w kierunku możliwego spływu wody. O ile to konieczne, dokop należy odwodnić przez wykonanie rowu odpływowego.Dno i skarpy dokopu po zakończeniu jego eksploatacji powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem.

5.2. Wykonanie nasypów

5.2.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do wykonywania nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze określone w Dokumentacji projektowej.

Wykonawca przy użyciu widocznych palików wyznaczy zarysy skarp nasypów zgodnie z normą PN-S-02205 i ST D-01.01.01.

5.2.2. Zagęszczenie gruntów w podłożu nasypów

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia/odkształcenia gruntów rodzimych, zalegających w górnej strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5m od powierzchni terenu.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w punkcie 5.4 – tablica 1.

Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia/odkształcenia jest mniejsza niż określona w PN-S-02205:98 Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione. Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w PN-S-02205 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, w miejscach gdzie nie projektuje się wzmocnienia podłoża lub wymiany gruntu, to należy ulepszyć podłoża nasypu spoiwem hydraulicznym, odziarnieniem, ew. ułożenie geowłókniny separacyjnej, umożliwiając w ten sposób uzyskanie wymaganych wartości podanych w ST**.**

5.3. Zasady ogólne

Nasypy będą wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych zawczasu przez Inżyniera.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania przestrzegane będą następujące zasady:

a) Nasypy należy wykonywać z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.

b) Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych zalegających w górnej strefie podłoża nasypu do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia gruntu jest mniejsza niż wymagana przez normę PN-S-02205;98, Wykonawca powinien dogęścić warstwę nasypu tak, aby wymaganie zostało spełnione. Jeżeli wymagane wartości wskaźnika zagęszczenia/odkształcenia nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie nasypu, to Wykonawca może wykorzystać grunt z wykopów po

ulepszeniu do przy pomocy spoiw hydraulicznych.

c) Grubość warstwy w stanie luźnym powinna być odpowiednio dobrana w zależności od rodzaju gruntu i sprzętu używanego do zagęszczania. Przystąpienie do wbudowania kolejnej warstwy nasypu może nastąpić dopiero po stwierdzeniu przez Inżyniera prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.

d) Warstwy gruntu przepuszczalnego należy wbudowywać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego ze spadkiem górnej powierzchni około 4% ±1%. Kiedy nasyp jest budowany w terenie płaskim spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest budowany na zboczu spadek powinien być jednostronny, zgodny z jego pochyleniem. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.

e) Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki porzeczne powinny być ukształtowane ku osi nasypu, a woda odprowadzona poza nasyp z zastosowaniem ścieku. Takie ukształtowanie górnej powierzchni gruntu spoistego zapobiega powstaniu potencjalnych powierzchni poślizgu w gruncie tworzącym nasyp.

f) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem. Grunt wbudowany w dolne warstwy nasypu musi być zabezpieczony przed kontaktem z wodą gruntową i powierzchniową.

g) Górne warstwy nasypu o grubości co najmniej 0,50m należy w wykonać z gruntów niespoistych, niewysadzinowych, o wskaźniku róznoziarnistości co najmniej 5 i współczynniku filtracji $k \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s.

h) Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych, dolne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,50m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego.

5.3.2. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Nie zezwala się na wbudowanie gruntów przewilgoconych, których stan uniemożliwia osiągnięcie wymaganego wskaźnika zagęszczenia/odkształcenia. Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, tzn. $w > w_{opt}$z dopuszczalną tolerancją. Na warstwie gruntu spoistego, uplastycznionego na skutek nadmiernego zawilgocenia przed jej osuszeniem i powtórnym zagęszczeniem nie wolno układać następnej warstwy gruntu.

W okresie deszczowym nie wolno zostawiać niezagęszczonej warstwy do dnia następnego.

5.3.3. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

Niedopuszczalne jest wykonywanie nasypów w temperaturze, przy której nie jest możliwe osiągnięcie w nasypie wymaganego wskaźnika zagęszczenia /odkształcenia gruntów.
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 niezagęszczonego gruntu spoistego zamarzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać lub układać na niej następnych warstw.

5.4. Zagęszczenie gruntu

Każda warstwa gruntu jak najszybciej po jej rozłożeniu powinna być zagęszczona z zastosowaniem sprzętu odpowiedniego dla danego rodzaju gruntu oraz występujących warunków. Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi.

Grubość warstwy zagęszczonej powinna być ustalona z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia gruntu oraz założonej grubości warstwy po osiągnięciu wymaganego zagęszczenia. Wykonawca powinien przeprowadzić próbne zagęszczenie gruntów w celu określenia grubości warstw i liczby przejść sprzętu zagęszczającego. Właściwe roboty mogą być prowadzone dopiero po zatwierdzeniu wyników badań przez Inżyniera.

Zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach oraz minimalne wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2.

Strefa korpusu liczona od korony robót ziemnych		**Poziom [m]**	Kategoria ruchu KR3÷KR6			**Kategoria ruchu KR1-KR2**		
			I_s	**E_2 [MPa]**		**I_s**	**E_2 [MPa]**	
				N_{sp}	**S_p**		**N_{sp}**	**S_p**
Nasyp	poziom korony robót ziemnych wg PN-S-02205	0,0		120	120		100	100
	w-wa o grub. 0 ÷ 0,20 m		1,0			1,0		
	poziom w-wy na głębokości	0,20		100	60		60	60
	w-wa o grub. 0,2 m ÷ 1,2 m		1,0			0,97		
	poziom w-wy na głębokości	1,20		60	30		45	30
	warstwa poniżej 1,20 m		0,97					
	w-wa o grub. 0,2 ÷ 2,0 m							
	poziom w-wy na głębokości	2,00						
	warstwa poniżej 2,00 m							
Grunt rodzimy	poziom podłoża nasypu (dla nasypu o wysokości od 0,2 do 1,0 m)	0,0		60	30		45	30
	w-wa do głębokości 0,5 m		0,97			0,95		
	poziom podłoża nasypu (dla nasypu o wysokości>1,0 m)	0,0		40	30		30	20
	w-wa do głębokości 0,5 m		0,95			0,92		
	poziom podłoża nasypu (dla nasypu o wysokości od 0,2 do 1,0 m)	0,0						
	w-wa do głębokości 0,5 m							
	poziom podłoża nasypu (dla nasypu o wysokości>1,0 m)							
	w-wa do głębokości 0,5 m							

Jeżeli jako kryterium oceny dobrego zagęszczenia gruntu stosuje się porównanie wartości modułów odkształcenia, to wartość stosunku wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia Io jest zróżnicowana w zależności od rodzaju gruntu, zgodnie z normą PN-S-02205: 1998.

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

a) dla żwirów, pospółek i piasków:
   Io $\leq$2,2 przy wymaganej wartości $I_s \geq$1,0
   Io $\leq$2,5 przy wymaganej wartości I_s <1,0
b) dla gruntów spoistych Io$\leq$2,0 (dotyczy gruntów o równomiernym, drobnym uziarnieniu: tj: pyły, iły itd.)
c) dla gruntów niespoistych (spoistych ulepszonych spoiwami) Io$\leq$2,2

Dopuszcza się odbiory warstw płytą dynamiczną. Wykonawca przedstawi korelacje Evd do E2 oraz Is.

5.4.1. Wilgotność zagęszczanego gruntu

Wilgotność gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją +10% i -20% jej wartości.

Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest niższa od wilgotności optymalnej, to wilgotność gruntu należy zwiększyć przez dodanie wody.

Jeżeli wilgotność gruntu jest wyższa od wilgotności optymalnej, to gruntu należy osuszyć.

Metody osuszania gruntu Wykonawca uzgodni z Inżynierem. W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na odcinku próbnym.

5.5. Próbne zagęszczenie

Odcinek doświadczalny dla próbnego zagęszczenia gruntu powinien być wykonane na terenie oczyszczonym z humusu. Projekt odcinka próbnego powinien być przedstawiony Inżynierowi do akceptacji. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać co najmniej w 3 punktach dla każdego sposobu zagęszczania. Na podstawie porównania uzyskanych wyników zagęszczenia z wymaganiami podanymi w Tabeli 1 pkt. 5.4 dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu.

5.6. Zasypki wykopów pod instalacje

Zasypki wykopów do wysokości 30cm powyżej wierzchu przewodu lub jego obudowy należy zasypywać gruntem piaszczystym lub mieszanką kruszywa naturalnego o ziarnach nie większych niż 20mm aby nie uszkodzić przewodu, uwzględniając szczegółowe wymagania projektu instalacji.

W przypadku wykonania nasypów z gruntu stabilizowanego spoiwem należy zastosować betonową mieszankę tężejącą.

Zasypkę należy układać warstwami, równomiernie po obu stronach przewodu zgodnie z p.5.3 i zagęszczać zgodnie z punktem 5.4. Zasypki wąskoprzestrzennych wykopów poprzecznych przez jezdnię powinny uzyskać wskaźnik zagęszczenia do głębokości 1,2m co najmniej 1,00, a w górnej warstwie grubości 20cm - Is≥1,03. Na większej głębokości dopuszcza się wskaźnik 0,97 pod warunkiem zastosowania środków łagodzących skutki osiadań (np. zastosowanie geotekstyliów). Należy uważać, aby nie spowodować przemieszczenia przewodu. Zasypkę do wysokości 1m ponad obudową przewodu należy zagęszczać tylko lekkim sprzętem.

6. Kontrola jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 6.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

6.1. Założenia ogólne

W czasie robót ziemnych Wykonawca powinien prowadzić systematycznie badania kontrolne i dostarczać kopie ich wyników do Inżyniera. Badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót i wymaganych niniejszą ST i PZJ.

Wyniki badań i pomiarów kontrolnych w czasie wykonywania robót należy wpisywać do:

- dziennika laboratoryjnego Wykonawcy,
- protokołów odbiorów Robót zanikających lub ulegających zakryciu.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych podano w D.02.01.01.

6.2. Sprawdzenie wykonania nasypów

W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

a) badania przydatności gruntów do budowy nasypów,
b) badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
c) badania zagęszczenia nasypu,
d) pomiary kształtu nasypu.

6.2.1. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania gruntu z wykopu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych nie rzadziej niż 1 raz na 5000m^3 gruntu przeznaczonego do wbudowania z nasyp i w przypadkach wątpliwych.

Należy określić:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481 przed i po wysuszeniu i uszlachetnieniu spoiwem hydraulicznym,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- granicę płynności wg PN-B-04481,
- wskaźnik filtracji wg PKN-CEN ISO/TS 17892-11 dla gruntów przeznaczonych do wbudowania w górną warstwę nasypu
- wskaźnik różnoziarnistości.

6.2.2. Badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw

Polegają na sprawdzeniu:

- prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- odwodnienia każdej warstwy,
- grubości każdej warstwy,
- nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.2.3. Badania nośności i zagęszczenia nasypu

Sprawdzenie polega na skontrolowaniu zgodności wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 i wskaźnika zagęszczenia I_s lub wskaźnika odkształcenia I_oz wartościami określonymi w Tablicy 1. Zagęszczenie należy kontrolować z częstotliwością podaną w D.02.01.01.

Wyniki kontroli należy wpisywać do dokumentów kontrolnych. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się lekką płytę dynamiczną ze skorelowanymi wartościami E_{vd} do E_2 i I_s. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w Dzienniku Budowy.

6.3. Dokładność wykonania robót

Dokładność wykonania robót podano w D.02.01.01.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m^3 (metr sześcienny) nasypu.
Objętość nasypów będzie mierzona w metrach sześciennych na podstawie obliczeń z zatwierdzonych przez Inżyniera przekrojów poprzecznych.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST jeżeli wszystkie badania i pomiary wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w DM 00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.1. Cena jednostkowa

Cena jednostkowa 1 m^3 nasypu z gruntu uzyskanego z dokopu:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- koszt nadzoru geotechnicznego,
- ewentualne wyrównanie terenu lub wykonanie nasypu z gruntu przepuszczalnego umożliwiającego transport maszyn i pojazdów,
- spełnienie wymagań technologicznych dotyczących kolejności robót, terminów i rozkładaniem warstwami,
- spełnienie wymagań i warunków dotyczących wzmocnienia podstawy nasypu,
- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- dostarczenie gruntu o odpowiednich parametrach z dokopu wybranego przez Wykonawcę wraz z transportem, i zaakceptowanego przez Inżyniera,
- wielokrotne przemieszanie materiału, transport gruntu do miejsca wbudowania
- wszelkie koszty związane z tymczasowym składowaniem gruntu, w tym koszty znalezienia miejsca odkładu i uzyskania pozwoleń na składowanie materiałów wraz z kosztami składowania, likwidacja składowiska, doprowadzenie stanu składowiska do poprzedniego stanu, koszt ewentualnych odszkodowań,
- wykonanie badań gruntu z dokopu,
- wykonanie nasypu z gruntu uzyskanego z dokopu,
- zagęszczenie gruntu zgodnie z wymaganiami ST,
- wyrównanie powierzchni nasypów z wyprofilowaniem skarp zgodnie z Dokumentacją Projektowąi ST,
- koszt zabezpieczenia skarp nasypów przed erozją na czas prowadzenia wszystkich robót, do czasu zastabilizowania skarp,
- wykonanie pomiarów i badań,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach,
- odwodnienie terenu robót wraz z niezbędnymi urządzeniami w dostosowaniu do warunków na placu budowy.

Cena jednostkowa 1 m^3 nasypu z gruntu uzyskanego z wykopu obejmuje:

- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- koszt nadzoru geotechnicznego,
- ewentualne wyrównanie terenu lub wykonanie nasypu z gruntu przepuszczalnego umożliwiającego transport maszyn i pojazdów,
- załadunek gruntu na środki transportu i transport z tymczasowego składowiska do miejsca wbudowania,
- spełnienie wymagań technologicznych dotyczących kolejności robót, terminów i rozkładaniem warstwami,
- spełnienie wymagań i warunków dotyczących stabilizacji gruntu, wzmocnienia podstawy nasypu,
- roboty przygotowawcze i pomiarowe,
- wykonanie odcinka próbnego,
- doprowadzenie podłoża nasypu do wymaganych parametrów,
- osuszenie gruntu przeznaczonego do wbudowania w nasyp wraz z uszlachetnieniem spoiwem hydraulicznym,
- ew wykonanie nasypu warstwami z gruntu dostarczonego z wykopu uszlachetnione spoiwem hydraulicznym,
- wyrównanie powierzchni nasypów z wyprofilowaniem skarp zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST,
- zagęszczenie gruntu zgodnie z wymaganiami ST,
- koszt zabezpieczenia skarp przed erozją na czas prowadzenia wszystkich robót, do czasu zastabilizowania skarp,
- wykonanie pomiarów i badań,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach,
- odwodnienie terenu robót wraz z niezbędnymi urządzeniami w dostosowaniu do warunków na placu budowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1	PN-B-02480:1986	Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
2	PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.

3	PN-B-04493:1960	Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej
4	PN-S-02205:1998	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
5	PN-EN 933-8:2001	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badanie wskaźnika piaskowego
6	PKN-CEN ISO/TS 17892-11	Badania geotechniczne. Badanie laboratoryjne gruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym.

10.2. Inne dokumenty

8. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, IBDiM, Warszawa 1978.
9. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, GDDP,Warszawa 1998.
10. Wytyczne budowy nasypów komunikacyjnych na słabym podłożu z zastosowaniem geotekstyliów, IBDiM, Warszawa 1986.
11. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
Dz.U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999