

SPIS SPECYFIKACJI

D-02.00.00

ROBOTY ZIEMNE

D-02.00.01 ROBOTY ZIEMNE. WYMAGANIA OGÓLNE	55
D-02.01.01 WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH NIESKALISTYCH	63
D-02.03.01 WYKONANIE NASYPÓW	69
D-02.04.01 WARSTWA ULEPSZONEGO PODŁOŻA	83

D-02.00.01 ROBOTY ZIEMNE. WYMAGANIA OGÓLNE

(kod CPV 45100000-8)

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót ziemnych.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w D-00.00.00 WYMAGANIA OGÓLNE pkt 1.1.

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

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.

UWAGA: zakres występowania robót ziemnych zgodnie z wykazanymi w Dokumentacji Projektowej.

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 oraz przyjmująca obciążenia od środków transportowych i urządzeń na korpusie drogowym.
- 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. Niweleta robót ziemnych (spód konstrukcji nawierzchni)** jest to:
 - a) poziom górnej powierzchni gruntu nasypowego w nasypie, lub

- b) poziom górnej powierzchni gruntu rodzimego w wykopie, lub
- c) poziom górnej powierzchni warstwy ulepszanego podłoża, o ile taka warstwa występuje

1.4.17. Podłoże gruntowe budowli ziemnej (nasypu lub wykopu) – strefa gruntu rodzimego poniżej spodu budowli ziemnej, której właściwości mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli ziemnej.

1.4.18. Podłoże gruntowe nawierzchni – strefa gruntu rodzimego lub nasypowego poniżej spodu konstrukcji nawierzchni, której właściwości mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację nawierzchni.

1.4.19. Grupa nośności podłoża gruntowego nawierzchni – klasyfikuje nośność podłoża gruntowego nawierzchni w zależności od rodzaju i stanu gruntu podłoża, warunków wodnych w podłożu, wysadzinowości gruntu oraz od charakterystyki korpusu drogowego. Występują cztery grupy nośności podłoża gruntowego oznaczone symbolami: G1, G2, G3, G4. Mogą wystąpić warunki nieodpowiadające żadnej grupie nośności podłoża.

1.4.20. Roboty ziemne – termin oznaczający wszystkie czynności związane z odspajaniem, selekcjonowaniem, przemieszczaniem, profilowaniem uzdatnianiem oraz zagęszczaniem mas ziemnych z gruntów naturalnych lub antropogenicznych

1.4.21. Skarpa – zewnętrzna boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu dostosowanym do właściwości gruntu i lokalnych uwarunkowań.

1.4.22. Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca grunt, określona wg wzoru:

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

w którym:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu (Mg/m^3),

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481 lub równoważne, służąca do oceny zagęszczenia gruntów robotach ziemnych, badana zgodnie z normą BN-77/8931-12 (Mg/m^3) lub równoważne.

1.4.23. 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 lub równoważne

E_2 - moduł odkształcenia gruntu oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy zgodnie z PN-S-02205:1998 lub równoważne

1.4.24. Wskaźnik różnoziarnistości – wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

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

w którym:

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

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

1.4.25. Geosyntetyk - materiał stosowany w budownictwie drogowym, wytwarzany z wysoko polimeryzowanych włókien syntetycznych, w tym tworzyw termoplastycznych polietylenowych, polipropylenowych i poliestrowych, charakteryzujący się między innymi dużą wytrzymałością oraz

wodoprzepuszczalnością, zgodny z PN-EN ISO 10318-1 lub równoważne, PN-EN ISO 10318-2 lub równoważne, PN-EN ISO 9862 lub równoważne

Geosyntetyki obejmują: geotkaniny, geowłókniny, geodżianiny, georuszty, geosiatki, geokompozyty, geomembrany.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi polskimi normami lub równoważne i z definicjami podanymi w Specyfikacji D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" punkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji D-00.00.00 "Wymagania Ogólne" punkt 1.5.

2 MATERIAŁY (GRUNTY)

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w Specyfikacji 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 z wykopów do budowy nasypów

Grunty uzyskane przy wykonywaniu wykopów powinny być przez Wykonawcę wykorzystane w maksymalnym stopniu do budowy nasypów.

Grunty i materiały *przydatne do budowy nasypów*, określone w Specyfikacji D-02.03.01 „Wykonywanie nasypów”, pkt. 2.2, mogą być wywiezione poza teren budowy tylko wówczas, gdy stanowią nadmiar objętości robót ziemnych i za zezwoleniem lub poleceniem Inspektora Nadzoru.

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

Grunty i materiały *nieprzydatne do budowy nasypów*, określone w Specyfikacji D-02.03.01 „Wykonywanie nasypów”, pkt. 2.2, powinny być wywiezione przez Wykonawcę na odkład.

Sposób zagospodarowania wraz z miejscem odkładu, gruntów przeznaczonych na odkład proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inspektora Nadzoru. Inspektor Nadzoru może nakazać pozostawienie na terenie budowy gruntów, których czasowa nieprzydatność wynika jedynie z powodu zamarznięcia lub nadmiernej wilgotności.

Wyboru gruntów i materiałów do budowy nasypów lub innych warstw nawierzchni (np. warstwy odsączającej, warstwy mrozoochronnej) należy dokonywać z uwzględnieniem wymagań podanych w Tablicy 1.

Przydatność gruntów z wykopów do budowy nasypów we wstępnej fazie powinna zostać oceniona makroskopowo, natomiast przeznaczenie ich do dedykowanej warstwy powinno odbyć się na podstawie zbadanych parametrów istotnych dla warstwy i roli jaką pełni np. (wodoprzepuszczalność, wskaźnik różnoziarnistości, wskaźnik CBR, wskaźnik piaszkowy, kapilarność bierna, zawartość cząstek $< 0,0063$ i $< 0,02$).

W celu prawidłowego wbudowania tj. uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia i nośności, powinna zostać określona także wilgotność optymalna. Po przedstawieniu badań Inspektorowi Nadzoru i za zgodą Inspektora Nadzoru (po stwierdzeniu zgodności parametrów z wymaganiami ST) nastąpi wbudowanie w dedykowaną warstwę.

W przypadku kiedy oznaczone parametry gruntu nie wykażą przydatności do wbudowania w nasyp to grunt można poddać zabiegowi technologicznemu, który poprawi te właściwości do wymaganych Dokumentacją projektową. Wykonawca dokona wyboru technologii, w porozumieniu z Zamawiającym uwzględniając warunki wykonania, posiadane materiały. Do wybranej technologii Wykonawca opracuje Programem Zapewnienia Jakości i uzgodni z Inspektorem Nadzoru.

UWAGA: W przypadku składowania materiałów nieprzydatnych do wykonania nasypów na odkład Wykonawca powinien przedstawić i przekazać Zamawiającemu oświadczenie wystawione przez Właściciela terenu o przyjęciu tego gruntu na swoim terenie i złożenia tego gruntu na odkład bez dodatkowych opłat ze strony Zamawiającego, jak również stosowne decyzje zgodnie z obowiązującymi przepisami. Oświadczenie powinno zawierać, dane właściciela terenu, datę wystawienia oświadczenia oraz wskazywać miejsce odkładu (np. przez współrzędne GPS) nr działki.

Tablica 1. Podział gruntów pod względem wysadzinowości

Lp.	Wyszczególnienie właściwości/norma badania lub równoważne	Jednostki	Grupy gruntów		
			niewysadzinowe	wątpliwe	wysadzinowe
	1	2	3	4	5
1	Rodzaj gruntu Wg PN-88/B-04481 lub równoważne		<ul style="list-style-type: none"> – rumosz niegliniasty – żwir – pospółka – piasek grubo – piasek średni – piasek drobny – żużel nierozpadowy 	<ul style="list-style-type: none"> – piasek pylasty – zwietrzelina gliniasta – rumosz gliniasty – żwir gliniasty – pospółka gliniasta 	<p>mało wysadzinowe</p> <ul style="list-style-type: none"> – glina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła – ił, ił piaszczysty, ił pylasty <p>bardzo wysadzinowe</p> <ul style="list-style-type: none"> – piasek gliniasty – pył, pył piaszczysty – glina piaszczysta, glina, glina pylasta – ił warwowy
2	Zawartość cząstek ≤ 0,063 mm ≤ 0,02 mm Wg PN-88/B-04481 lub równoważne	%	<p>< 15</p> <p>< 3</p>	<p>od 15 do 30</p> <p>od 3 do 10</p>	<p>> 30</p> <p>> 10</p>
3	Kapilarność bierna H _{kb} Wg PN-60/B-04493 lub równoważne	m	< 1,0	≥ 1,0	> 1,0
4	Wskaźnik piaszkowy WP Wg BN-64/8931-01 lub równoważne		> 35	od 25 do 35	< 25
5	Wskaźnik wodoprzepuszczalności Wg BN-55/B-04492 dla I_s=1,0 lub równoważne	cm/s (m/dobę)	<p>Warstwa odsączająca > 0,0093 (8)</p> <p>Warstwa mrozochronna > 0,0058 (5)</p>	-	-
6	Wskaźnik CBR, co najmniej Wg PN S02205:1998. Załącznik B lub równoważne	%	20	-	-

2.4 Geosyntetyk

Jeżeli w dokumentacji projektowej występują geosyntetyki to powinny być materiałem odpornym na działanie wilgoci, środowiska agresywnego chemicznie i biologicznie oraz temperatury. Geosyntetyk powinien być to materiał bez rozdarć, dziur i przerw ciągłości z dobrą przyczepnością do gruntu. Właściwości stosowanych geosyntetyków powinny być zgodne z PN-EN ISO 9862 lub równoważne i Dokumentacją Projektową. Geosyntetyk powinien posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji D-00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt. 3.

3.2 Sprzęt do robót ziemnych w gruntach nieskalistych

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, koparki do gruntów nawodnionych, 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.)
- sprzęt do ręcznego odspajania gruntów.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2 Transport gruntów

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

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

4.3. Transport i składowanie geosyntetyków

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń.

Wykonawca powinien także dostosować wszelkie warunki transportu i składowania do zaleceń Producenta w przypadku ich występowania.

Geosyntetyki wrażliwe na światło słoneczne powinny pozostawać zakryte w czasie od ich wyprodukowania do wbudowania.

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w Specyfikacji D-00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt. 5.

UWAGA: Przed rozpoczęciem robót ziemnych Wykonawca dokona obmiaru terenu po zdjęciu warstwy humusu.

5.2 Zgodność z dokumentacją

Roboty ziemne powinny być prowadzone i wykonywane zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami ST D-02.01.01 "Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych" i D-02.03.01 "Wykonanie nasypów".

5.3 Dokładność wykonania wykopów i nasypów

5.3.1 Odchylenie osi korpusu ziemnego, w wykopie lub nasypie, od osi projektowanej nie powinny być większe niż ± 10 cm.

5.3.2 Różnica w stosunku do projektowanych rzędnych robót ziemnych nie może przekraczać + 1 cm i -3 cm.

5.3.3. 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.

5.3.4 Pochylenie skarp powinno różnić się od projektowanego o więcej niż 10% jego wartości wyrażonej tangensem kąta.

5.3.5. 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.

5.4. Odwodnienia pasa robót ziemnych

5.4.1 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.

5.4.2 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.

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

5.5. Rowy

Jeżeli występują w Dokumentacji Projektowej rowy boczne i/lub rowy stokowe to powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST.

Szerokość dna i głębokość rowu nie mogą różnić się od wymiarów projektowanych o więcej niż ± 5 cm.

Dokładność wykonania skarp rowów powinna być zgodna z określoną dla skarp wykopów w ST D-02.01.01. Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych

5.6 Układanie geosyntetyków

Geosyntetyki należy układać łącząc je na zakład zgodnie z dokumentacją projektową i ST. Jeżeli dokumentacja projektowa i ST nie podają inaczej, przylegające do siebie arkusze lub pasy geosyntetyków należy układać z zakładem (i kotwieniem) zgodnie z instrukcją producenta lub decyzją projektanta.

W przypadku uszkodzenia geosyntetyku, należy w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru, przykryć to uszkodzenie pasami geosyntetyku na długości i szerokości większej o 90 cm od obszaru uszkodzonego.

Warstwa gruntu, na której przewiduje się ułożenie geosyntetyku powinna być równa i bez ostrych występow, mogących spowodować uszkodzenie geosyntetyku w czasie układania lub pracy. Metoda układania powinna zapewnić przyleganie geosyntetyku do warstwy, na której jest układana, na całej jej powierzchni. Geosyntetyków nie należy naciągać lub powodować ich zawieszenia na wzniesieniach (garbach) lub nad dołami. Nie dopuszcza się ruchu maszyn budowlanych bezpośrednio na ułożonych geosyntetykach. Należy je przykryć gruntem nasypowym niezwłocznie po ułożeniu.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji 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 określonymi w pkt. 5 ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne 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 punkcie 6 ST D-02.01.01 Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych oraz D-02.03.01 Wykonanie nasypów.

6.3 Badania do odbioru korpusu ziemnego

6.3.1 Częstotliwość, zakres badań i pomiarów oraz wymagania i tolerancje

Częstotliwość, zakres badań i pomiarów oraz wymagania i tolerancje 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	Wymagania i tolerancje wykonania
1		2	3
1.	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 20m na prostych, w punktach głównych łuku co 20m na łukach oraz w miejscach, które budzą wątpliwości.	szerokość korpusu nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż $\pm 10\text{cm}$
2.	Pomiar szerokości dna rowów		szerokość dna rowu nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż $\pm 5\text{cm}$
3.	Pomiar rzędnych korpusu ziemnego	Co 20m a na odcinkach krzywoliniowych co 10m.	rzędne korony korpusu ziemnego nie mogą się różnić od projektowanych o więcej niż -3cm , $+1\text{cm}$.
4.	Pomiar pochylenia skarp	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 25m na prostych, w punktach głównych łuku co 20m na łukach oraz w miejscach, które budzą wątpliwości.	Pochylenie skarp nie może różnić od pochylenia projektowanego o więcej niż 10% wartości pochylenia wyrażonego tangensem kąta.
5.	Pomiar równości powierzchni korpusu		Nierówności powierzchni korpusu ziemnego mierzone łatą 3-metrową, nie mogą przekraczać 3cm
6.	Pomiar równości skarp		Nierówności skarp, mierzone łatą 3-metrową, nie mogą przekraczać $\pm 10\text{cm}$
7.	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 20m oraz w punktach wątpliwych	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 -3cm lub $+1\text{cm}$.
8.	Badanie zagęszczenia gruntu ⁽¹⁾	Wskaźnik zagęszczenia należy oznaczać w jednym punkcie na dziennej działce roboczej dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na każde 1000 m ² warstwy	Oznaczony wskaźnik zagęszczenia zgodnie z normą BN-77/8931-12 lub równoważne powinien być nie mniejszy od wymaganego specyfikacją techniczną w wykopie D-02.01.01 w nasypie D-02.03.01 dla odpowiedniej kategorii ruchu.
9.	Nośność (moduł odkształcenia) ⁽²⁾	Moduł odkształcenia (E_1 , E_2) należy oznaczać w jednym punkcie na dziennej działce roboczej lecz nie rzadziej niż w trzech punktach na każde 1000 m ²	Oznaczony moduł odkształcenia (E_1 , E_2) powinien być nie mniejszy od wymaganego w specyfikacji technicznej w wykopie D-02.01.01 w nasypie D-02.03.01 dla odpowiedniej kategorii ruchu.

(1) w przypadku gruntów dla których nie można oznaczyć wskaźnika zagęszczenia wg normy BN-77/8931-12 lub równoważne to należy określić wskaźnik odkształcenia (określenie wg punktu 1.4.20.) wg pkt 5.4.4 ST D-02.01.01 Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych oraz ST D-02.03.01 Wykonanie nasypów.

(2) Tam gdzie jest wymagane jego określenie na podstawie zapisów Dokumentacji Projektowej

6.4. Badania geosyntetyków

Przed zastosowaniem geosyntetyków w robotach ziemnych, Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi Nadzoru świadectwa stwierdzające, iż zastosowany geosyntetyk odpowiada wymaganiom norm lub równoważne, aprobaty technicznej i zachowa swoje właściwości w kontakcie z materiałami, które będzie oddzielać lub wzmacniać przez okres czasu nie krótszy od podanego w dokumentacji projektowej i SST.

6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

6.5.1 Wszystkie materiały niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach Specyfikacji, zostaną odrzucone.

6.5.2 Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora Nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

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

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Specyfikacji D-00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt. 7

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest metr sześcienny [m³] wykonanych robót ziemnych.

8 ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Zakres czynności objętych ceną jednostkową podano w ST D-02.01.01 Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych oraz ST D-02.03.01 Wykonanie nasypów pkt.9.2

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy lub równoważne

- | | | |
|-----|----------------------------------|---|
| 1. | PN-B-02480 lub równoważne | Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów |
| 2. | PN-B-04481 lub równoważne | Grunty budowlane. Badania próbek gruntów |
| 3. | PN-B-04493 lub równoważne | Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej |
| 4. | PN-S-02205 lub równoważne | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania |
| 5. | PN-EN ISO 10318-1 lub równoważne | Geosyntetyki -- Część 1: Terminy i definicje |
| | PN-EN ISO 10318-2 lub równoważne | Geosyntetyki -- Część 2: Symbole i piktogramy |
| 6. | PN-EN ISO 9862 lub równoważne | Geosyntetyki -- Pobieranie próbek laboratoryjnych i przygotowywanie próbek do badań |
| 7. | BN-64/8931-01 lub równoważne | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego |
| 8. | BN-64/8931-02 lub równoważne | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą |
| 9. | BN-77/8931-12 lub równoważne | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu |
| 10. | BN-55/B-04492 lub równoważne | Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności |

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. Wytuczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym, IBDiM, Warszawa 2002
13. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

D-02.01.01 WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH NIESKALISTYCH

(kod CPV 45100000-8)

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru wykopów w gruntach nieskalistych.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w *D-00.00.00 WYMAGANIA OGÓLNE pkt 1.1.*

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

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

UWAGA: zakres występowania wykopów zgodnie z wykazanymi w Dokumentacji projektowej.

1.4 Określenia podstawowe

Podstawowe określenia zostały podane w Specyfikacji *D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne punkt 1.4.*

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji *D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne punkt 1.5.*

2 MATERIAŁY (GRUNTY)

Materiał występujący w podłożu wykopu jest gruntem rodzimym, który będzie stanowił podłoże gruntowe nawierzchni. Zgodnie z Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych powinien charakteryzować się grupą nośności G_1 .

Gdy podłoże nawierzchni zaklasyfikowano do innej grupy nośności (do G_1 , lub G_3 , lub G_4), należy podłoże doprowadzić do grupy nośności G_1 w zależności od kategorii ruchu zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST.

W przypadku kiedy nośność podłoża jest inna niż założona w Dokumentacji Projektowej to należy stosować zapisy KTKNPIp 2014 pkt 7.27.

W przypadku występowania w podłożu gruntów rodzimych o grupie nośności: warunkach gruntowych gorszych jak dla G_4 ($CBR < 2\%$, $E_2 < 25 \text{ MPa}$ ($E_{vd} < 10 \text{ MPa}$)) należy zaprojektować indywidualnie wzmocnienie podłoża by doprowadzić podłoże do wymaganych parametrów określonych w Dokumentacji Projektowej.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji *D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt. 3.*

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji *D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt. 4.*

5 WYKONANIE ROBÓT

5.1 Zasady prowadzenia robót

5.1.1 Ogólne zasady prowadzenia robót podano w Specyfikacji *D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt. 5.*

5.1.2 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 Inspektora Nadzoru.

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

5.1.4 Jeżeli w trakcie wykonywania Robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne (kable, rurociągi itp.), nie wykazane w Dokumentacji Projektowej wówczas roboty należy przerwać i powiadomić o tym fakcie Inspektora Nadzoru.

5.1.5 Wykopy powinny być wykonane w takim okresie, aby po zakończeniu prac można było przystąpić bezzwłocznie do wykonania następnej warstwy.

5.1.6 W przypadku zamrożonego gruntu można go odspajać tylko do głębokości 0.5m powyżej projektowanego podłoża gruntowego.

5.1.7 Wykopy sposobem ręcznym należy wykonywać:

- w przypadkach występowania zinwentaryzowanych urządzeń podziemnych
- w dolnej strefie wykopów fundamentowych, dla której zgodnie z dokumentacją projektową wymagana jest nienaruszona struktura gruntu podłoża
- w dolnej strefie wykopów liniowych, gdzie wymagana jest nienaruszona struktura gruntu podłoża.

Urobek wykopów wykonywanych ręcznie należy odkładać na powierzchni terenu w odległości od krawędzi wykopu zapewniającej, że wydobyty grunt nie zsyple się ponownie do wykopu. Wydobyty grunt powinien stanowić zabezpieczenie przed prawdopodobnym spływem wody opadowej do wykopu. Przy ręcznym odspajaniu zaleca się wykonywanie wykopów stopniami wysokości nie większej niż 1,5 m. W uzasadnionych przypadkach urobek z wykopu należy umieszczać w łyżce koparki, która dokona załadunku na skrzynię samochodu.

5.2. Odwodnienie wykopów

5.2.1. Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety, aby umożliwić odpływ wód z wykopu.

5.2.2 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.

5.2.3 W przypadku, gdy w górnej części podłoża występują grunty o współczynniku filtracji $k_{10} \leq 10^{-5} \text{m/s}$, powierzchnię podłoża należy wykonać ze spadkami poprzecznymi od 3% do 5% w celu odwodnienia podłoża.

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

5.2.5 W przypadku nieprawidłowego odwodnienia wykonywanych robót ziemnych i pogorszenia grupy nośności podłoża Wykonawca na swój koszt doprowadzi podłoże do grupy nośności określonej przez Projektanta.

5.3 Rowy

5.3.1 Ogólne wymagania przy wykonywaniu rowów zostały określone w pkt 5.5 ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

5.3.2 Wykonawca jest zobowiązany utrzymywać drożność rowów w czasie realizacji inwestycji w zakresie wpływu robót na funkcjonowanie istniejącego układu odwodnienia.

5.4 Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności podłoża gruntowego nawierzchni (gruntu rodzimego)

5.4.1 Wskaźnik zagęszczenia

Wskaźnik zagęszczenia gruntu rodzimego w wykopach oraz w miejscach zerowych robót ziemnych dla grupy nośności G_1 powinny być nie mniejsze niż podane w Tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla zagęszczenia podłoża gruntowego w wykopie

L.p	Wskaźnik zagęszczenia I_s			
	2	3	4	5
	Nawierzchnie dróg	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR7
1	Podłoże gruntowe do głębokości 0 - 0,2 m na głębokości 0,2 – 0,5 m	> 1,00 > 0,97	> 1,00 > 1,00	> 1,03 > 1,00

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych dla grupy nośności G_1 nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem kolejnych warstw należy je dogęścić do wartości I_s , podanych w Tablicy 1.

W przypadku braku możliwości oznaczenia wskaźnika zagęszczenia zgodnie z normą BN-77/8931-12 lub równoważne zagęszczenie gruntu należy ocenić na podstawie wartości wskaźnika odkształcenia I_o oznaczonego jako stosunek modułów odkształcenia wtórnego E_2 (wymagane E_2 Tablica 2) do pierwotnego E_1 (1.4.20 ST 02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne) oznaczonych zgodnie z 5.4.3.

Wskaźnik odkształcenia I_o nie powinien być większy niż:

a) dla żwirów, pospółek i piasków:

$I_o \leq 2.2$ przy wymaganej wartości $I_s \geq 1.0$,

$I_o \leq 2.5$ przy wymaganej wartości $I_s < 1.0$,

b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów: $I_o \leq 2.0$,

c) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) : $I_o \leq 3.0$.

5.4.2. Nośność podłoża rodzimego w wykopie - moduł odkształcenia

Moduł odkształcenia E_2 w zależności od grupy nośności podłoża i kategorii ruchu powinien być nie mniejszy niż podany w Tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla modułu odkształcenia E_2 w wykopie

L.p	To wymagany minimalny moduł odkształcenia E_2 lub E_{vd} powinien być nie mniejszy niż [MPa]				
	2	3	4	5	6
		E_2			$E_{vd}^{(2)}$
	Nawierzchnie dróg	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne	KR1-KR2	KR3-KR7	
1	Jeżeli podłoże gruntowe nawierzchni jest o grupie nośności G_1	50	80	80	40
2	G_2	50	50	50 i 50 ⁽¹⁾	25
3	G_3	35	35	35	20
4	G_4	25	25	25	15

(1) moduł odkształcenia $E_2 \geq 50$ dla grupy nośności G_3 i G_4 dla kategorii ruchu KR3-KR7 wymagany jest na poziomie warstwy ulepszonego podłoża zgodnie z rys. 8.2 KTKNPIp 2014

- (2) dotyczy oznaczenia E_{vd} na gruntach rodzimych niestabilizowanych a dla przypadku (1) gruntów niewysadzinowych niestabilizowanych lub mieszanek niezwiązanych

5.4.3 Wartość modułu odkształcenia należy oznaczyć w sposób statyczny wg normy PN-S-02205:1998 zał.B lub równoważne dla przyrostu obciążenia od 0,05 MPa do 0,15 MPa według wzoru (przy obciążeniu max. do 0,25 MPa):

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

w którym:

D – średnica płyty, mm

Δp – przyrost obciążenia, MPa

Δs – przyrost odkształcenia, mm.

UWAGA: W przypadkach małych poszerzeń tzn. o szerokości < 2,5 m dopuszcza się możliwość oznaczania zamiast modułu odkształcenia podłoża E_2 moduł odkształcenia dynamicznego podłoża E_{vd} płytą dynamiczną wg ZTV E-StB bez kalibracji z płytą VSS.

W przypadkach poszerzeń o szerokości > 2,5 m oznaczenie modułu odkształcenia należy przeprowadzić płytą VSS lub w uzasadnionych przypadkach np. głębokich wykopów, można oznaczać moduł odkształcenia dynamicznego po przeprowadzeniu kalibracji modułów odkształcenia z płyty dynamicznej z płytą VSS.

5.4.4 Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w Tablicy 1 oraz nośność podłoża rodzimego określone w Tablicy 2 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiającego uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia i nośności. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w Dokumentacji Projektowej, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inspektorowi Nadzoru

5.5 Ruch budowlany

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

5.5.2 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.

5.5.3 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 Roboty ziemne. Wymagania ogólne 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:

- sposób odspajania gruntów nie pogarszający ich właściwości,
- zapewnienie stateczności skarp,
- odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
- zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w punkcie 5.4.1
- oznaczone moduły odkształcenia E_2 gruntu rodzimego w wykopie wg wymagań Dokumentacji Projektowej,

6.3 Badania i pomiary w czasie wykonywania wykopów

6.3.1 Sprawdzenie odwodnienia

wg ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 6.2.1

6.3.2 Badania do odbioru korpusu ziemnego

wg ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 6.3

6.4 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

wg ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 6.5

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanego wykopu.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 8.

Roboty ziemne (wykopy) uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność należy przyjmować na podstawie jednostek obmiarowych wg punktu 7.2, zgodnie z obmiarem, po odbiorze Robót.

Cena wykonania 1 m³ 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,
- utrzymywanie drożności rowów w trakcie inwestycji w zakresie funkcjonowania istniejącego układu odwodnienia,
- profilowanie dna wykopu, rowów, skarp wg dokumentacji projektowej,
- zagęszczenie powierzchni wykopu (doprowadzenie podłoża rodzinnego do określonych Dokumentacją Projektową wymagań),
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- opłaty za legalne miejsca odkładu,
- rozplantowanie urobku na odkładzie,
- wykonanie, utrzymanie a następnie rozebranie dróg dojazdowych i/lub technologicznych,
- przywrócenie do stanu pierwotnego istniejącego terenu.

10. Przepisy związane

Spis przepisów związanych podano w ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 10.

D-02.03.01 WYKONANIE NASYPÓW

(kod CPV 45100000-8)

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nasypów.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w D-00.00.00 WYMAGANIA OGÓLNE pkt 1.1.

1.4 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie budowy lub modernizacji dróg i obejmują wykonanie nasypów.

UWAGA: zakres występowania nasypów zgodnie z wykazanymi w Dokumentacji projektowej.

1.4 Określenia podstawowe

Podstawowe określenia zostały podane w Specyfikacji D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne punkt 1.4.

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne punkt 1.5.

2 MATERIAŁY (GRUNTY)

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 2.

2.2. Grunty i materiały do nasypów

Grunty i materiały dopuszczone do budowy nasypów powinny spełniać wymagania określone w Tablicy 1.

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych wg PN-S-02205 lub równoważne

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 łamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej	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 próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	- do 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

	(morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$	7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2%	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
	5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat)	8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
	6. Łupki przywęglowe przepalone	9. Łłupki przywęglowe nieprzepalone	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
	7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	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	1. Żwiry i pospółki gliniaste	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp.
	2. Piaski grubo i średnio-ziarniste	2. Piaski pylaste i gliniaste	
	3. Łłupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm	3. Pyły piaszczyste i pyły	-drobnoziarniste i nie rozpadowe: straty masy do 1%
	4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%	
		5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego	-o wskaźniku nośności $w_{nos} \geq 10$
		6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $>2\%$	
		7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	
		8. Piaski drobnoziarniste	
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątpliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt. 3.

3.2 Dobór sprzętu zagęszczającego

W tablicy 3 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego. Sprzęt do zagęszczania powinien być zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru.

Tablica 3. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu				Uwagi o przydatności maszyn
	niespoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ły		
	grubość warstwy [m]	liczba przejęć n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejęć n ***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	1)
Walce statyczne okołkowane *	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	2)
Walce statyczne ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	3)
Walce wibracyjne gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	4)
Walce wibracyjne okołkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	5)
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	6)
Ubijaki szybkouderzające	0,2 do 0,4	2 do 4	0,1 do 0,3	3 do 5	6)
Ubijaki o masie od 1 do 10 Mg zrzucone z wysokości od 5 do 10 m	2,0 do 8,0	4 do 10 uderzeń w punkt	1,0 do 4,0	3 do 6 uderzeń w punkt	

*) Walce statyczne są mało przydatne w gruntach kamienistych.

**) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości ≥ 15 cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać statycznie.

***) Wartości orientacyjne, właściwe należy ustalić na odcinku doświadczalnym.

Uwagi:

- 1) Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie.
- 2) Nie nadają się do gruntów nawodnionych.
- 3) Mało przydatne w gruntach spoistych.
- 4) Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie,
- 5) Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.
- 6) Zalecane do zasypek wąskich przekopów

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w *ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne* pkt. 4.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w *ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne* pkt 5.

5.2. Ukop i dokop

5.2.1. Miejsce ukopu

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej jest przewidziany ukop to miejsce ukopu musi być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Powinno być tak dobrane, żeby zapewnić przewóz lub przemieszczanie gruntu na jak najkrótszych odległościach. O ile to możliwe, transport gruntu powinien odbywać się w poziomie lub zgodnie ze spadkiem terenu.

Ukopy mogą mieć kształt poszerzonych rowów przyległych do korpusu.

Ukopy powinny być wykonywane równolegle do osi drogi, po jednej lub obu jej stronach.

5.2.2 Miejsce dokopu

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej jest przewidziany dokop to miejsce dokopu powinno być zatwierdzone przez Inspektora Nadzoru po przedstawieniu dokumentów zgodnie z D-00.00.00 pkt 2.2.1.

5.2.3. Zasady prowadzenia robót w ukopie i dokopie

Pozyskiwanie gruntu z ukopu lub dokopu może rozpocząć się dopiero po pobraniu próbek w obecności Inspektora Nadzoru i zbadaniu przydatności zalegającego gruntu do budowy nasypów oraz po wydaniu zgody na piśmie przez Inspektora Nadzoru. Głębokość na jaką należy ocenić przydatność gruntu powinna być dostosowana do zakresu prac.

Grunty nieprzydatne do budowy nasypów nie powinny być odspajane, chyba że wymaga tego dostęp do gruntu przeznaczonego do przewiezienia z dokopu w nasyp. Odspojone przez Wykonawcę grunty nieprzydatne powinny być wbudowane z powrotem w miejscu ich pozyskania, zgodnie ze wskazaniami Inspektora Nadzoru. Roboty te będą włączone do obmiaru robót i opłacone przez Zamawiającego tylko wówczas, gdy odspojenie gruntów nieprzydatnych było konieczne i zostało potwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

Dno ukopu należy wykonać ze spadkiem od 2 do 3% w kierunku możliwego spływu wody. O ile to konieczne, ukop (dokop) należy odwodnić przez wykonanie rowu odpływowego.

Jeżeli ukop jest zlokalizowany na zboczu, nie może on naruszać stateczności zbocza.

Dno i skarpy ukopu po zakończeniu jego eksploatacji powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Na dnie i skarpach ukopu należy przeprowadzić rekultywację.

5.3. Wykonanie nasypów

5.2.1. Przygotowanie podłoża w obrębie podstawy nasypu

Przed przystąpieniem do budowy nasypu należy w obrębie jego podstawy zakończyć roboty przygotowawcze, określone w ST D-01.00.00 „Roboty przygotowawcze”.

5.3.1.1. Wycięcie stopni w zboczu

Jeżeli pochylenie poprzeczne terenu w stosunku do osi nasypu jest większe niż 1:5 należy, dla zabezpieczenia przed zsuwaniem się nasypu, wykonać w zboczu stopnie o spadku górnej powierzchni, wynoszącym około 4% ± 1% i szerokości od 1,0 do 2,5 m.

5.3.1.2. Zagęszczenie gruntu i nośność w podłożu nasypu

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w Tablicy 4, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w Tablicy 4 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia.

Tablica 4. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu

L.p		Wymagany wskaźnik zagęszczenia I_s dla:		
	2	3	4	5
	Nawierzchnie dróg	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR7
1	Nasypy o wysokości, do 2 m ponad 2 m	> 0,92 > 0,92	> 0,95 > 0,95	> 0,97 > 0,97

W przypadku braku możliwości oznaczenia wskaźnika zagęszczenia zgodnie z normą BN-77/8931-12 lub równoważne zagęszczenie gruntu należy ocenić na podstawie wartości wskaźnika odkształcenia I_0 oznaczonego jako stosunek modułów odkształcenia wtórnego E_2 (E_2 Tablica 5) do

pierwotnego E_1 (1.4.20 ST 02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne.) oznaczonych zgodnie z pkt 5.4.3. ST D-02.01.01 Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych.

Wskaźnik odkształcenia I_0 nie powinien być większy niż:

a) dla żwirów, pospółek i piasków:

$I_0 \leq 2.2$ przy wymaganej wartości $I_s \geq 1.0$,

$I_0 \leq 2.5$ przy wymaganej wartości $I_s < 1.0$,

b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów: $I_0 \leq 2.0$,

c) dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospółek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) : $I_0 \leq 3.0$.

Tablica 5. Minimalne wartości modułu odkształcenia E_2 dla podłoża nasypów na powierzchni terenu

L.p		Wymagany moduł odkształcenia E_2 lub E_{vd} [MPa] dla:		
	2	3	4	5
	Nawierzchnie dróg	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR7
1	Podłoże pod nasyp			
	- grunty spoiste	> 20 (10)	> 30 (15)	> 30 (15)
	- grunty niespoiste	> 30 (15)	> 40 (20)	> 40 (20)

() wartości podane w nawiasie dotyczą wartości modułów odkształcenia dynamicznego podłoża E_{vd} płytą dynamiczną.

Oznaczanie modułu odkształcenia dynamicznego podłoża E_{vd} płytą dynamiczną wg zasad zawartych w pkt 5.4.3 ST D-02.01.01 Wykonanie wykopów w gruntach nieskalistych.

W przypadku jednego korpusu drogowego wymagania obowiązują dla wyższej kategorii dróg.

5.3.2. Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów

Wybór gruntów i materiałów do wykonania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w pkt 2. oraz wymagań z Tablicy 1 ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

5.3.3. Zasady wykonania nasypów

5.3.3.1. Ogólne zasady wykonywania nasypów

Nasypy powinny być wznoszone przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian wprowadzonych zawczasu przez Inspektora Nadzoru.

W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy przestrzegać następujących zasad:

- Nasypy należy wykonywać metodą warstwową, z gruntów przydatnych do budowy nasypów. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
- 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 Inspektora Nadzoru prawidłowego wykonania warstwy poprzedniej.
- Grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach, o jednakowej grubości na całej szerokości nasypu. Grunty spoiste należy wbudowywać w dolne, a grunty niespoiste w górne warstwy nasypu.
- Warstwy gruntu przepuszczalnego należy wbudowywać poziomo, a warstwy gruntu mało przepuszczalnego (o współczynniku $K_{10} \leq 10^{-5}$ m/s) ze spadkiem górnej powierzchni około $4\% \pm 1\%$. 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 poręczne 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) Górną warstwę nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych, o wskaźniku wodoprzepuszczalności $K_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s i wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$. Grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości ($3,5 \leq U \leq 5$) można stosować do wykonania górnych warstw nasypu jeżeli wstępne próby na poletku doświadczalnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia i nośności.
- g) Na terenach o wysokim stanie wód gruntowych oraz na terenach zalewowych dolne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m powyżej najwyższego poziomu wody, należy wykonać z gruntu przepuszczalnego.
- h) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inspektor Nadzoru może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem.

5.3.3.2. Wykonywanie nasypów na dojazdach do obiektów mostowych

Do wykonania nasypów na dojazdach do mostów i wiaduktów, mogą być stosowane żwiry, pospółki, piaski średnioziarniste i gruboziarniste, o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$ i współczynniku wodoprzepuszczalności $k_{10} > 10^{-5}$ m/s.

W czasie wykonywania nasypu na dojazdach należy spełnić wymagania ogólne, sformułowane w pkt 5.3.3.1.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu I_s powinien być nie mniejszy 1,0 na całej wysokości zasypki.

5.3.3.3. Wykonanie nasypów nad przepustami

Nasypy w obrębie przepustów należy wykonywać jednocześnie z obu stron przepustu z jednakowych, dobrze zagęszczonych poziomych warstw gruntu. Wymagania dotyczące zagęszczenia zasypek podano w Tablicy 6. Dopuszcza się wykonanie przepustów z innych poprzecznych elementów odwodnienia w przekopach (wcinkach) wykonanych w poprzek uformowanego nasypu. W tym przypadku podczas wykonania nasypu w obrębie przekopu należy uwzględnić wymagania określone w pkt 5.3.3.5.

5.3.3.4. Wykonywanie nasypów na zboczach

Przy budowie nasypu na zboczu o pochyłości od 1:5 do 1:2 należy zabezpieczyć nasyp przed zsuwaniem się przez:

- a) wycięcie w zboczu stopni wg pkt 5.3.1.1,
- b) wykonanie rowu stokowego powyżej nasypu.

Przy pochyłościach zbocza większych niż 1:2 wskazane jest zabezpieczenie stateczności nasypu przez podparcie go murem oporowym.

5.3.3.5. Poszerzenie nasypu

Przy poszerzeniu istniejącego nasypu należy wykonywać w jego skarpie stopnie o szerokości 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.

5.3.3.6. Wykonywanie nasypów w okresie deszczów

Wykonywanie nasypów należy przerwać, jeżeli wilgotność gruntu przekracza wartość dopuszczalną, to znaczy jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości.

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

Osuszenie można przeprowadzić w sposób mechaniczny lub chemiczny, poprzez wymieszanie z wapnem palonym albo hydratyzowanym.

W celu zabezpieczenia nasypu przed nadmiernym zawilgoceniem, poszczególne jego warstwy oraz korona nasypu po zakończeniu robót ziemnych powinny być równe i mieć spadki potrzebne do prawidłowego odwodnienia, według pkt 5.3.3.1, poz. d).

W okresie deszczowym nie należy pozostawiać nie zagęszczonej warstwy do dnia następnego. Jeżeli warstwa gruntu niezagęszczonego uległa przewilgoceniu, a Wykonawca nie jest w stanie osuszyć jej i zagęścić w czasie zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru, to może on nakazać Wykonawcy usunięcie wadliwej warstwy.

5.3.3.7. Wykonywanie nasypów w okresie mrozów

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 zamrzniętych 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 niezagęszczonego gruntu zamrzła, to nie należy jej przed rozmarznięciem zagęszczać ani układać na niej następnych warstw.

5.3.4. Zagęszczenie gruntu

5.3.4.1. 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.

Rozłożone warstwy gruntu należy zagęszczać od krawędzi nasypu w kierunku jego osi.

5.3.4.2. Grubość warstwy

Grubość warstwy zagęszczonego gruntu oraz liczbę przejazdów maszyny zagęszczającej zaleca się określić doświadczalnie dla każdego rodzaju gruntu i typu maszyny, zgodnie z zasadami podanymi w pkt 5.3.4.6.

Orientacyjne wartości, dotyczące grubości warstw różnych gruntów oraz liczby przejazdów różnych maszyn do zagęszczania podano w pkt 3.

5.3.4.3. Wilgotność gruntu

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

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

Sprawdzenie wilgotności gruntu należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w pkt 6.3.2 i 6.3.3.

5.3.4.4. Wymagania dotyczące zagęszczania i nośności nasypu

W zależności od uziarnienia stosowanych materiałów, zagęszczenie warstwy należy określać za pomocą oznaczenia wskaźnika zagęszczenia lub porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia (Wskaźnik odkształcenia I_0).

Kontrolę zagęszczenia na podstawie porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205:1998 lub równoważne, należy stosować tylko dla gruntów gruboziarnistych, dla których nie jest możliwe określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , według BN-77/8931-12 lub równoważne.

Wskaźnik zagęszczenia gruntów w nasypach, określony według normy BN-77/8931-12 lub równoważne, powinien na całej szerokości korpusu spełniać wymagania podane w Tablicy 6.

Nasyp należy wznosić warstwami tak by móc oznaczyć wskaźnik zagęszczenia według normy BN-77/8931-12 lub równoważne.

Tablica 6. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypach

L.p	2	Wymagany wskaźnik zagęszczenia I_s dla:		
		3	4	5
	Nawierzchnie dróg	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR7
1	Pod powierzchnią robót ziemnych w warstwie			

L.p		Wymagany wskaźnik zagęszczenia I_s dla:		
	nasypu			
	do głębokości 0 - 0,2 m	> 1,00	> 1,00	> 1,03
	na głębokości 0,2 - 1,2 m	> 0,97	> 1,00	> 1,00
	na głębokości 1,2 m – 2m	> 0,95	> 0,97	> 1,00
	na głębokości poniżej 2 m	> 0,95	> 0,97	> 0,97

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów dla których trudne jest pomierzenie wskaźnika zagęszczenia, przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I_0 określonego zgodnie z normą PN-S-02205:1998 lub równoważne.

Wskaźnik odkształcenia nie powinien być większy niż:

- dla żwirów, pospólek i piasków
- 2,2 przy wymaganej wartości $I_s \geq 1,0$,
- 2,5 przy wymaganej wartości $I_s < 1,0$,
- dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin pylastych, glin zwięzłych, ilów – 2,0,
- dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospólek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – 3,0,
- dla gruntów antropogenicznych – na podstawie badań in situ.

Jeżeli badania kontrolne wykazą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy.

5.3.4.5. Nośność nasypu

Moduł odkształcenia E_2 w zależności od grupy nośności podłoża i kategorii ruchu powinien być nie mniejszy niż podany w Tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla modułu odkształcenia E_2 w nasypie

L.p		To wymagany minimalny moduł odkształcenia E_2 lub E_{vd} powinien być nie mniejszy niż [MPa]			
	2	3	4	5	6
		E_2			$E_{vd}^{(2)}$
	Nawierzchnie dróg	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne	KR1-KR2	KR3-KR7	
1	Jeżeli nasyp jest o grupie nośności G_1	50	80	80	40
2	G_2	50	50	50 i 50 ⁽¹⁾	25
3	G_3	35	35	35	20
4	G_4	25	25	25	15

(1) moduł odkształcenia $E_2 \geq 50$ dla grupy nośności G_3 i G_4 dla kategorii ruchu KR3-KR7 wymagany jest na poziomie warstwy ulepszanego podłoża zgodnie z rys. 8.2 KTKNPIp 2014

(2) dotyczy E_{vd} oznaczanych na warstwie nasypu a dla przypadku (1) z gruntów niewysadzinowych niestabilizowanych lub mieszanek niezwiązanych

5.4.3 Wartość modułu odkształcenia należy oznaczyć w sposób statyczny wg normy PN-S-02205:1998 zał.B lub równoważne dla przyrostu obciążenia od 0,05 MPa do 0,15 MPa według wzoru (przy obciążeniu max. do 0,25 MPa):

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

w którym:

D – średnica płyty, mm

Δp – przyrost obciążenia, MPa

Δs – przyrost odkształcenia, mm.

UWAGA: W przypadkach małych poszerzeń tzn. o szerokości < 2,5 m dopuszcza się możliwość oznaczania zamiast modułu odkształcenia podłoża E_2 modułu odkształcenia dynamicznego podłoża E_{vd} płytą dynamiczną wg ZTV E-StB bez kalibracji z płytą VSS.

W przypadkach poszerzeń o szerokości > 2,5 m oznaczenie modułu odkształcenia należy przeprowadzić płytą VSS lub w uzasadnionych przypadkach można oznaczać moduł odkształcenia dynamicznego po przeprowadzeniu kalibracji modułów odkształcenia z płyty dynamicznej z płytą VSS.

5.3.4.6. Odcinek próbny - próby technologiczne

UWAGA:

Zamawiający może odstąpić od wymagania wykonania odcinka próbnego w przypadku posiadania przez Wykonawcę dokumentów (badań) potwierdzających jakość wbudowania zgodną z wymaganiami ST dla stosowanego materiału. Wszystkie wyniki będą traktowane jako odbiorowe.

Odcinek próbny dla próbnego zagęszczenia gruntu/materiału o ustalonej powierzchni w m², powinien być wykonany na terenie oczyszczonym z gleby, na którym układa się grunt czterema pasmami o szerokości od 3,5 do 4,5 m każde. Poszczególne warstwy układanego gruntu/materiału powinny mieć w każdym pasie inną grubość z tym, że wszystkie muszą mieścić się w granicach właściwych dla danego sprzętu zagęszczającego. Wilgotność gruntu powinna być równa optymalnej z tolerancją podaną w pktcie 5.3.4.3. Grunt ułożony na odcinku próbnym według podanej wyżej zasady powinien być następnie zagęszczony, a po każdej serii przejść maszyny należy określić wskaźniki zagęszczenia, dopuszczając stosowanie innych, szybkich metod pomiaru (lekka płyta dynamiczna po skalibrowaniu w warunkach terenowych).

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać co najmniej w 4 punktach, z których co najmniej 2 powinny umożliwić ustalenie wskaźnika zagęszczenia w dolnej części warstwy. Na podstawie porównania uzyskanych wyników zagęszczenia z wymaganiami podanymi w pktcie 5.3.4.4 dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu.

5.4. Odkłady

5.4.1. Warunki ogólne wykonania odkładów

Roboty omówione w tym punkcie dotyczą postępowania z gruntami lub innymi materiałami, które zostały pozyskane w czasie wykonywania wykopów, a które nie będą wykorzystane do budowy nasypów oraz innych prac związanych określonych w Dokumentacji Projektowej.

Grunty lub inne materiały powinny być przewiezione na odkład, jeżeli:

- a) stanowią nadmiar objętości w stosunku do objętości gruntów przewidzianych do wbudowania,
- b) są nieprzydatne do budowy nasypów oraz wykorzystania w innych pracach, związanych z budową trasy drogowej,
- c) ze względu na harmonogram robót nie jest ekonomicznie uzasadnione oczekiwanie na wbudowanie materiałów pozyskiwanych z wykopu.

Wykonawca może przyjąć, że zachodzi jeden z podanych wyżej przypadków tylko wówczas, gdy zostało to jednoznacznie określone w dokumentacji projektowej, harmonogramie robót lub przez Inspektora Nadzoru.

5.4.2. Lokalizacja odkładu

Jeżeli pozwalają na to właściwości materiałów przeznaczonych do przewiezienia na odkład, materiały te powinny być w razie możliwości wykorzystane do wyrównania terenu, zasypania dołów i sztucznych wyrobisk oraz do ewentualnego poszerzenia nasypów. Roboty te powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i odpowiednimi zasadami, dotyczącymi wbudowania i zagęszczania gruntów oraz wskazówkami Inspektora Nadzoru.

Jeżeli nie przewidziano zagospodarowania nadmiaru objętości w sposób określony powyżej, materiały te należy przewieźć na odkład.

Jeżeli miejsce odkładu zostało wybrane przez Wykonawcę, musi być ono zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Niezależnie od tego, Wykonawca musi uzyskać zgodę właściciela terenu.

Jeżeli odkłady są zlokalizowane wzdłuż odcinka trasy przebiegającego w wykopie, to:

- a) odkłady można wykonać z obu stron wykopu, jeżeli pochylenie poprzeczne terenu jest niewielkie, przy czym odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna wynosić:
 - nie mniej niż 3 m w gruntach przepuszczalnych,
 - nie mniej niż 5 m w gruntach nieprzepuszczalnych,
- b) przy znacznym pochyleniu poprzecznym terenu, jednak mniejszym od 20%, odkład należy wykonać tylko od górnej strony wykopu, dla ochrony od wody stokowej,
- c) przy pochyleniu poprzecznym terenu wynoszącym ponad 20%, odkład należy zlokalizować poniżej wykopu,
- d) na odcinkach zagrożonych przez zasypywanie drogi śniegiem, odkład należy wykonać od strony najczęściej wiejących wiatrów, w odległości ponad 20 m od krawędzi wykopu.

Jeśli odkład zostanie wykonany w nie uzgodnionym miejscu lub niezgodnie z wymaganiami, to zostanie on usunięty przez Wykonawcę na jego koszt, według wskazań Inspektora Nadzoru.

Konsekwencje finansowe i prawne, wynikające z ewentualnych uszkodzeń środowiska naturalnego wskutek prowadzenia prac w nie uzgodnionym do tego miejscu, obciążają Wykonawcę.

5.4.3. Zasady wykonania odkładów

Przy wykonaniu należy przestrzegać ustaleń podanych w normie PN-S-02205:1998 lub równoważne to znaczy odkład powinien być uformowany w pryzmę o wysokości do 1,5 m, pochyleniu skarp od 1 do 1,5 i spadku korony od 2% do 5%.

Odkłady powinny być tak ukształtowane, aby harmonizowały z otaczającym terenem. Powierzchnie odkładów powinny być obsiane trawą, obsadzone krzewami lub drzewami albo przeznaczone na użytki rolne lub leśne, zgodnie z dokumentacją projektową.

Odspajanie materiału przewidzianego do przewiezienia na odkład powinno być przerwane, o ile warunki atmosferyczne lub inne przyczyny uniemożliwiają jego wbudowanie zgodnie z wymaganiami sformułowanymi w tym zakresie w dokumentacji projektowej, ST lub przez Inżyniera.

Przed przewiezieniem gruntu na odkład Wykonawca powinien upewnić się, że spełnione są warunki określone w pkt 5.4.1. Jeżeli wskutek pochopnego przewiezienia gruntu na odkład przez Wykonawcę, zajdzie konieczność dowiezienia gruntu do wykonania nasypów z ukopu, to koszt tych czynności w całości obciąża Wykonawcę.

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. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

6.2. Sprawdzenie wykonania ukopu i dokopu

Sprawdzenie wykonania ukopu i dokopu polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt 5.2 niniejszej specyfikacji oraz w Dokumentacji Projektowej i ST. W czasie kontroli należy zwrócić szczególną uwagę na sprawdzenie:

- a) zgodności rodzaju gruntu z określonym w Dokumentacji Projektowej i ST,
- b) zachowania kształtu zboczy, zapewniającego ich stateczność,
- c) odwodnienia,
- d) zagospodarowania (rekultywacji) terenu po zakończeniu eksploatacji ukopu.

6.3. Sprawdzenie jakości wykonania nasypów

6.3.1. Rodzaje badań i pomiarów

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt 2,3 oraz 5.3 niniejszej specyfikacji, w Dokumentacji Projektowej i ST.

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.
- e) odwodnienie nasypu

6.3.2. Badania przydatności gruntów do budowy nasypów

Badania przydatności gruntów do budowy nasypu powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż jeden raz na 500 m³. W każdym badaniu należy określić następujące właściwości:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481 lub równoważne
- zawartość części organicznych, wg PN-B-04481 lub równoważne
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481 lub równoważne
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481 lub równoważne
- granicę płynności, wg PN-B-04481 lub równoważne
- kapilarność bierną, wg PN-B-04493 lub równoważne
- wskaźnik piaskowy, wg BN-64/8931-01 lub równoważne
- wskaźnik wodoprzepuszczalności, wg BN-55/B-04492 lub równoważne.

6.3.3. Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- a) prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- b) odwodnienia każdej warstwy,
- c) grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 200 m² warstwy lub co najmniej dwa razy na dziennej działce roboczej
- d) nadania spadków warstwom z gruntów spoistych według pkt 5.3.3.1 poz. d),
- e) przestrzegania ograniczeń określonych w pkt 5.3.3.6 i 5.3.3.7, dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

6.3.4. Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s lub stosunku modułów odkształcenia z wartościami określonymi w pkt 5.3.1.2 i 5.3.4.4. i 5.3.4.5. Do bieżącej kontroli zagęszczenia dopuszcza się lekkie płyty dynamiczne.

Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia I_s powinno być przeprowadzone według normy BN-77/8931-12 [9] lub równoważne, oznaczenie modułów odkształcenia według normy PN-S-02205:1998 [4] lub równoważne.

Zagęszczenie każdej warstwy lub wskaźnik odkształcenia zgodnie z ustaleniami z Inspektorem Nadzoru należy kontrolować nie rzadziej niż:

- zgodnie z Tablicą 2 ST 02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

Nośność oraz wskaźnik odkształcenia w miejscach określonych specyfikacją należy kontrolować nie rzadziej niż:

- zgodnie z Tablicą 2 ST 02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

Zagęszczenie jest prawidłowe, jeżeli:

- $I_s \text{ min} \geq I_s \text{ wymagane}$,

- $l_0 \min \leq l_0$ wymagane.

Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy nasypu lub podłoża pod nasypem powinna być potwierdzona przez Inspektora Nadzoru wpisem w dzienniku budowy.

6.3.5. Pomiary kształtu nasypu

Pomiary kształtu nasypu obejmują kontrolę:

- prawidłowości wykonania skarp,
- szerokości korony korpusu.

Sprawdzenie prawidłowości wykonania skarp polega na skontrolowaniu zgodności z wymaganiami dotyczącymi pochyłeń i dokładności wykonania skarp, określonymi w dokumentacji projektowej, ST oraz w Tablicy 2 ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

Sprawdzenie szerokości korony korpusu polega na porównaniu szerokości korony korpusu na poziomie wykonywanej warstwy nasypu z szerokością wynikającą z wymiarów geometrycznych korpusu, określonych w Dokumentacji Projektowej.

6.4. Sprawdzenie jakości wykonania odkładu

Sprawdzenie wykonania odkładu polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w pkt 2 oraz 5.4 niniejszej specyfikacji i w dokumentacji projektowej.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) prawidłowość usytuowania i kształt geometryczny odkładu,
- b) odpowiednie wbudowanie gruntu,
- c) właściwe zagospodarowanie (rekultywację) odkładu.

7. Obmiar Robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-02.00.01 pkt 7. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest jeden m^3 (metr sześcienny) wykonanych Robót w nasypie.

Objętość ukopu i dokopu będzie ustalona w metrach sześciennych jako różnica ogólnej objętości nasypów i ogólnej objętości wykopów, pomniejszonej o objętość gruntów nieprzydatnych do budowy nasypów, z uwzględnieniem spulchnienia gruntu, tj. procentowego stosunku objętości gruntu w stanie rodzimym do objętości w nasypie.

Objętość nasypów będzie ustalona w metrach sześciennych na podstawie obliczeń z przekrojów poprzecznych, w oparciu o poziom gruntu rodzimego lub poziom gruntu po usunięciu warstw gruntów nieprzydatnych.

Objętość odkładu będzie określona w metrach sześciennych na podstawie obmiaru jako różnica objętości wykopów, powiększonej o objętość ukopów i objętości nasypów, z uwzględnieniem spulchnienia gruntu i zastrzeżeń sformułowanych w pkt 5.4.

8. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru podano w ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 8.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^3 nasypów obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie Robót,

- przygotowanie podłoża pod nasyp zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami ST,
- pozyskanie gruntu z ukopu lub/i dokopu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe lub zakup materiału i załadunek na środki transportowe,
- transport urobku z ukopu lub/i dokopu lub zakupionego materiału na miejsce wbudowania,
- wbudowanie dostarczonego gruntu lub materiału w nasyp o wymaganych parametrach,
- zagęszczenie gruntu w nasypach do wymaganych parametrów zagęszczenia i nośności ,
- profilowanie powierzchni nasypu, rowów i skarp,
- wyprofilowanie skarp ukopu i dokopu,
- rekultywację dokopu i terenu przyległego do drogi,
- odwodnienie terenu robót,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.
- inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem nasypów i ich wzmocnieniem

10. Przepisy związane

Spis przepisów związanych podano w ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt 10.

D-02.04.01 WARSTWA ULEPSZONEGO PODŁOŻA

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru warstwy ulepszanego podłoża.

1.2 Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

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

1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszanego podłoża z:

L.p	Rodzaj materiału	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, zjazdy	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷7	Pkt ST
1	2	5	6	7	8	9
1	mieszanki niezwiązanej lub,	X				2.2.1
2	gruntu niewysadzinowego lub,	X				2.2.2
3	gruntu rodzimego w wykopie lub gruntu w nasypie stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi lub wapnem lub,	X				2.2.3
4	mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym	X				2.2.4

X – do wykonania warstwy ulepszanego podłoża należy stosować wskazany materiał i technologię.

UWAGA: zakres występowania warstwy ulepszanego podłoża zgodnie z wykazanim w Dokumentacji Projektowej.

1.4 Określenia podstawowe

1.4.1. Ulepszone podłoże (UP) – wierzchnia warstwa podłoża gruntowego nawierzchni wykonana w celu:

- zwiększenia nośności gruntu rodzimego w wykopie lub gruntu w nasypie,
- ochrony gruntu rodzimego w wykopie lub w nasypie przed deformacjami powodowanymi przez ciężkie pojazdy i maszyny budowlane w czasie budowy nawierzchni,
- właściwego wbudowania i zagęszczenia wyżej leżących warstw konstrukcji nawierzchni,
- zwiększenia odporności nawierzchni na powstawanie wysadzin,
- jeśli jest wykonane z gruntu niewysadzinowego lub z mieszanki niezwiązanej w określonych przypadkach może pełnić funkcję warstwy odsączającej.

1.4.2. Parametry warstwy – cechy jakościowe i geometryczne warstwy zgodne z Dokumentacją Projektową uzyskane w wyniku wbudowania określonego materiału, przyjętą technologią.

1.4.3. Grunty niewysadzinowe (GN) – grunty o zawartości frakcji pyłowej poniżej 15%, wskaźniku piaszkowym powyżej 35, nie tworzące soczewek lodowych i wysadzin w okresie mrozów.

1.4.4. Grunty (materiały) antropogeniczne – materiał ziarnisty powstały na skutek działalności gospodarczej i bytowej człowieka.

1.4.5. Grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym lub wapnem – grunt, który twardnieje na skutek reakcji hydraulicznej, pucolanowej, siarczanowej, węglanowej lub reakcji z wapnem, o urabialności odpowiedniej do zagęszczenia za pomocą wałowania.

1.4.6. Mieszanka niezwiązana (MN) – ziarnisty materiał, o określonym składzie ziarnowym (od d=0 do D), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg.

- 1.4.7. Stabilizacja (związanie)** – proces mający na celu związanie cząstek gruntu lub kruszywa w celu uzyskania trwałej wytrzymałości i mrozoodporności, a co za tym idzie zwiększenia nośności wykonanej warstwy.
- 1.4.8. Ulepszenie** – proces mający na celu zmianę struktury, osuszenie, zmianę wilgotności optymalnej, powodujący w efekcie możliwość właściwego wbudowania i zagęszczenia gruntu.
- 1.4.9. Kruszywo naturalne** – kruszywo pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostało poddane żadnej innej obróbce.
- 1.4.10. Kruszywo sztuczne** – kruszywo mineralne, uzyskane w wyniku procesu przemysłowego obejmujące termiczną lub inną modyfikację właściwości materiału
- 1.4.11. Kruszywo z recyklingu** – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki nieorganicznego materiału zastosowanego poprzednio w budownictwie.
- 1.4.12. Wymiar kruszywa** – określenie dolnego (d) i górnego (D) wymiaru sita. Dopuszcza się pewne ilości ziarn mniejszych od d (podziarna) i większych od D (nadziarna).
- 1.4.13. Uziarnienie** - rozkład wymiarów ziarn, wyrażony jako procent masy przechodzącej przez określony zestaw sit.
- 1.4.14. Kategoria** – poziom właściwości kruszywa wyrażony jako przedział wartości lub wartość graniczne.
- 1.4.15. Pozostałe określenia** są zgodne z podanymi w Specyfikacji *D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne punkt 1.4.*

1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji *D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne punkt 1.5.*

2 MATERIAŁY

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w Specyfikacji *D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" pkt. 2.*

2.2. Rodzaje materiałów

Do wykonania warstwy ulepszanego podłoża należy stosować:

- a) mieszanki niezwiązane,
- b) grunty niewysadzinowe,
- c) grunty rodzime w wykopie lub grunty w nasypie stabilizowane spoiwami hydraulicznymi lub wapnem.
- d) mieszanki związane o wytrzymałości na ściskanie jak w pkt c)
- e) geowłóknina separacyjna.

2.2.1 Mieszanki niezwiązane

2.2.1.1 Kruszywa

Do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstwy ulepszanego podłoża należy stosować kruszywa sklasyfikowane według normy PN-EN 12620 lub równoważne i wg zestawienia I i spełniające wymagania wg Tablicy 1. Wymagania te powinny spełniać wszystkie stosowane kruszywa, składniki mieszanki.

Zestawienie I

- a) kruszywo naturalne lub –**stosować**
- b) kruszywo sztuczne, lub – **nie stosować**
- c) kruszywo z recyklingu – **stosować**

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

W przypadku stosowania kruszyw sztucznych i/lub kruszyw z recyklingu należy wziąć pod uwagę ograniczenia związane z możliwościami zastosowania i stosowaną technologią wbudowania. Należy

także sprawdzić zawartości substancji niebezpiecznych mogących niekorzystnie wpływać na środowisko – według odrębnych przepisów

Kruszywa z recyklingu należy opisywać zgodnie z WT-4:2010 Załącznik A.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw przeznaczonych do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstwy ulepszonego podłoża

L.p	Warstwa	Dokument odniesienia	Wymagania wobec kruszyw do mieszanek wg	<i>Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne</i>	KR1÷2	KR3÷4	KR5÷7
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ulepszone podłoże	WT-4:2010	Tablica 1	X			

X – występuje w projekcie, należy stosować wskazane wymagania

2.2.1.2 Mieszanki

Do warstwy ulepszonego podłoża należy stosować mieszanki niezwiązane z kruszyw spełniających wymagania z Tablicy 1 i sklasyfikowane na podstawie normy PN-EN 13285 lub równoważne i spełniające wymagania Wymagań technicznych WT-4 (Pkt 2.2 i Tablica 6).

Tablica 1. Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do ulepszonego podłoża

Lp.	Właściwość mieszanki	Jednostka	Norma badania	Wymaganie
1	2	3	4	5
1	Uziarnienie		PN-EN 933-1 lub równoważne	0/8; 0/11,2; 0/16; 0/22,4; 0/31,5; 0/45; 0/63
2	Maksymalna zawartość pyłów: - w typowych zastosowaniach: - gdy pełni rolę warstwy odsączającej	%		UF ₁₅ UF ₆
3	Współczynnik filtracji k ₁₀ warstwy, co najmniej - w typowych zastosowaniach: - gdy pełni rolę warstwy odsączającej:	cm/s (m/dobę)	PN-B-04492 lub równoważne lub wg WT-4 (Załącznik D)	0,0058 (5,0) 0,0093 (8,0)
4	Wskaźnik piaskowy SE ₄ co najmniej*	%	PN-EN 933-8 zał. A lub równoważne	35
5	Mrozoodporność	%	PN-EN 1367-1	F ₁₀
6	Wskaźnik CBR, co najmniej	%	PN-S-02205:1998 Załącznik B lub równoważne	20
7	Zawartość wody	%	PN-EN 13286-2 lub równoważne	70 ÷ 100

Uziarnienie mieszanki niezwiązanej wg Rys.od 2 do Rys.8 WT-4:2010 należy dobierać w zależności od grubości warstwy i funkcji jaką ma pełnić w warstwie ulepszonego podłoża. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej powinno być zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Mieszanki niezwiązane przeznaczone do wykonania ulepszanego podłoża powinny spełniać wymagania dotyczące nieprzenikania cząstek pomiędzy warstwą ulepszanego podłoża oraz podłożem zgodnie z zależnością

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

w którym:

D_{15} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren mieszanki niezwiązanej (ulepszanego podłoża) (mm),

d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża gruntu (mm).

Nie dopuszcza się możliwości wytworzenia mieszanki w wyniku mieszania składników na placu budowy.

2.2.2 Grunty niewysadzinowe

Do warstwy ulepszanego podłoża należy stosować grunty niewysadzinowe spełniające wymagania podane w Tablicy 1 ST D-02.00.01 Roboty ziemne .Wymagania ogólne.

Grunty niewysadzinowe przeznaczone do wykonania ulepszanego podłoża powinny spełniać wymagania dotyczące nieprzenikania cząstek pomiędzy warstwą ulepszanego podłoża oraz podłożem zgodnie z zależnością

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

w którym:

D_{15} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren gruntu niewysadzinowego (ulepszanego podłoża) (mm),

d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża gruntu (mm).

Grunt niewysadzinowy należy składować w przyrmach na wyrównanym i odwodnionym podłożu.

2.2.3 Grunty stabilizowane spoiwem hydraulicznym lub wapnem

2.2.3.1 Materiały

1) Grunty

Do stabilizacji spoiwami hydraulicznymi lub wapnem należy stosować grunty spełniające wymagania wg Tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania wobec gruntów do stabilizacji spoiwami do warstwy ulepszanego podłoża

Lp	Właściwość	Jednostka	Norma badania	Wymaganie
1	2	3	4	5
1	Odczyn PH	-	dowolna	Wg Producenta spoiwa hydraulicznego
2	Zawartość części organicznych	%	PN-88/B-04481 lub równoważne	Wg Producenta spoiwa hydraulicznego
3	Zawartość siarczanów, przeliczonych na SO ₃	%	PN-ISO 11048 lub równoważne	Wg Producenta spoiwa hydraulicznego
4	Uziarnienie	-	PN-EN 933-1 lub równoważne	S _{DV}

W przypadku stosowania gruntów antropogenicznych należy sprawdzić zawartość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG. Substancje te zazwyczaj nie występują w naturalnych gruntach mineralnych. Jednak w odniesieniu do gruntów antropogenicznych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów.

2) Spoiwa

Jako spoiwa można stosować:

- cementy wg PN-EN 197-1 lub równoważne
- spoiwa drogowe wg PN-EN 13282-1 lub równoważne, PN-EN 13282-2 lub równoważne lub wg Aprobat Technicznych,
- wapno wg PN-EN 459-1 lub równoważne.

Decydującym badaniem o możliwości zastosowania spoiwa jest badanie wytrzymałości na ściskanie.

3) Woda

Do uzyskania właściwej wilgotności i zraszania warstwy ulepszonego podłoża należy stosować wodę wg PN-EN 1008 lub równoważne, w ilości zapewniającej właściwe zagęszczenie. Dopuszcza się stosowanie wody pitnej bez sprawdzania jej właściwości oraz innej (ze zbiorników wodnych po sprawdzeniu braku negatywnego oddziaływania).

2.2.3.2 Grunty związane i warstwa stabilizacji

Grunty stabilizowane spoiwem hydraulicznym lub wapnem powinny spełniać wymagania podane w Tablicy 3.

Na podstawie danych technicznych Producenta spoiwa należy także określić sposób i czas pielęgnacji próbek i warstwy dla zastosowanego spoiwa i związany z tym czas, po którym można rozpocząć wbudowywanie kolejnej warstwy nawierzchni przy zachowaniu warunków wymaganych w projekcie konstrukcji nawierzchni.

Dla cementu czas pielęgnacji próbek powinien wynosić 7 i 28 dni. Dla wapna i wapniowych popiołów lotnych odpowiednio 14 i 42 dni. Dla pozostałych spoiw należy kierować się zaleceniami producentów.

Wcześniejsze rozpoczęcie prac nie może powodować zmniejszenia trwałości nawierzchni.

Tablica 3. Wymagania dla świeżych mieszanek z gruntu i spoiwa oraz gruntu związanego do warstwy ulepszonego podłoża

Lp.	Właściwość	Jednostka	Norma badania	Klasa lub wartość
1	2	3	4	5
Wymagania dla świeżych mieszanek gruntu i spoiwa				
1	Doprowadzenie do wilgotności optymalnej	%	PN-EN 13286-50 lub równoważne	$W_{0,9} \div W_{1,0}$
2	Pęcznienie liniowe ⁽¹⁾	%	PN-EN 13286-47 lub równoważne	LS ₁
3	Urabialność	-	PN-EN 13286-45 lub równoważne	deklarowana
4	Wskaźnik nośności natychmiastowej IPI	%	PN-EN 13286-47 lub równoważne	≥ 10
Wymagania dla gruntu stabilizowanego spoiwem				
5	Wytrzymałość na ściskanie ⁽²⁾	MPa	PN-EN 13286-41 lub równoważne	$C_{0,4/0,5}$ ≤ 2 MPa

Uwaga:

⁽¹⁾ Pęcznienie liniowe uznaje się za zakończone jeżeli dwa kolejne odczyty czujnika nie wykazują w okresie 24 godzin większej różnicy niż 0,03 mm

⁽²⁾ Próby do badania należy przygotować zgodnie z normą PN-EN 13286-50 lub równoważne przy H/D=1 a badać po czasie odpowiednim do stosowanego spoiwa, zgodnie z zaleceniami Producenta.

UWAGA: ustalenie ilości dozowanego spoiwa powinno uwzględniać zmienność parametrów gruntu podłoża w zależności od rodzaju gruntu. W przypadku znaczącej zmiany parametrów gruntu należy ponownie przeprowadzić procedurę doboru ilości spoiwa i wykonać badania.

2.2.4. Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi

Do wykonania warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej należy stosować materiały zgodnie z ST D-04.05.01 Warstwa z mieszanki związanej.

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.2 Sprzęt do wytwarzania mieszanek niezwiązanych

Do wytwarzania mieszanki niezwiązanej należy używać mieszarki, wyposażone w urządzenia dozujące wodę, które powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej.

3.3 Sprzęt do pozyskania gruntów

Zgodnie z pkt 3.2 ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

3.4 Sprzęt do wykonania stabilizacji gruntu

Należy stosować odpowiedni sprzęt do przyjętej technologii stabilizacji gruntu zgodnie z zaleceniami lub instrukcjami Producentów spoiwa. Sprzęt nie powinien powodować niejednorodnego wymieszania spoiwa z gruntem.

3.5 Sprzęt do wytwarzania mieszanek związanych

Do wytwarzania mieszanki związanej należy używać sprzęt zgodnie z ST D-04.05.01 Warstwa z mieszanki związanej.

3.6 Sprzęt do wykonania warstwy ulepszanego podłoża

Użyty sprzęt do wykonania mechanicznego lub ręcznego (przy małych powierzchniach) powinien zapewnić uzyskanie wymaganych parametrów warstwy określonych w Dokumentacji Projektowej dla wybranej i przyjętej technologii i nie powinien powodować pogorszenia jakościowego wbudowywanego materiału.(np. segregacji mieszanki).

Doboru sprzętu do zagęszczania warstwy ulepszanego podłoża należy dokonać na podstawie Tabeli 3 ST D-02.03.01 Wykonanie nasypów.

Sprzęt do wytwarzania mieszanek niezwiązanych lub/i związanych, do pozyskania gruntów niewysadzinowych oraz do wykonania i zagęszczania warstwy powinien być zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru.

4 TRANSPORT

4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne pkt. 4.

4.2. Transport materiałów

4.2.1 Transport mieszanek niezwiązanych

Mieszanki niezwiązane można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

4.2.2 Transport gruntów niewysadzinowych

Mieszanki niezwiązane można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

4.2.3 Transport gruntów stabilizowanych

Nie występuje.

4.2.4 Transport mieszanek związanych

Zgodnie z pkt 4.2.1 ST D-04.05.01 Warstwa z mieszanki związanej

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

5.2. Mieszanki niezwiązane

Przed wbudowaniem należy wykonać Badanie Typu mieszanki niezwiązanej, w której zostaną oznaczone wszystkie wymagane parametry wg pkt 2.2.1 składników mieszanki niezwiązanej oraz mieszanki niezwiązanej.

Kontrola i deklarowanie uziarnienia mieszanki niezwiązanej powinno odbywać się zgodnie z zapisami WT-4. Załącznik A.

Mieszanki niezwiązane należy produkować zgodnie z zasadami określonymi w Zakładowej Kontroli Produkcji wg pkt 3 WT-4.

Mieszanki niezwiązane powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości, określonych w Badaniu Typu oraz powinny być jednorodnie wymieszane i powinny charakteryzować się równomierną wilgotnością.

5.3. Grunty niewysadzinowe

Przed wbudowaniem należy oznaczyć parametry gruntu niewysadzinowego wg pkt 2.2.2. Należy zwrócić szczególną uwagę na jednorodność pozyskiwanego gruntu oraz wilgotność przy wbudowaniu.

5.4. Grunty stabilizowane spoiwem hydraulicznym lub wapnem

Należy wykonać badania gruntów przeznaczonych do stabilizacji lub ulepszenia spoiwami. Badania powinny zawierać oznaczenia wszystkich cech gruntów wymaganych przy danej technologii stabilizacji lub ulepszenia oraz skład mieszanki mineralnej, wilgotność optymalną, zawartość i rodzaj spoiwa, wytrzymałość na ściskanie.

Należy zwrócić szczególną uwagę na jednorodność gruntu podłoża.

5.5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym

Zgodnie z pkt 5 (od 5.2 do 5.5) ST D-04.05.01 Warstwa z mieszanki związanej.

5.6. Wykonanie warstwy ulepszanego podłoża

5.6.1 Odcinek próbny

W zależności od zastosowanego materiału wg pkt 2 oraz przyjętej technologii w przypadku stabilizacji gruntu spoiwami lub wapnem w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszanego podłoża Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- a) stwierdzenia, czy stosowany sprzęt jest właściwy do osiągnięcia parametrów warstwy ulepszanego podłoża zgodnych z Dokumentacją Projektową,
- b) w przypadku wykonania warstwy UP z mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy UP po zagęszczeniu,
- c) w przypadku stabilizacji spoiwami hydraulicznymi lub wapnem metodą na miejscu określenia skuteczności i głębokości wymieszania gruntu ze spoiwem,
- d) ustalenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia i nośności zgodnych z Dokumentacją Projektową,
- e) określenia czy zastosowany sprzęt pozwoli na uzyskanie cech geometrycznych zgodnych z Dokumentacją Projektową.

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

Odcinek próbny powinien mieć co najmniej 100 m długości w przypadku stosowania technologii mieszania na miejscu oraz 50 m długości w przypadku dowożenia materiałów z wytwórni. Szerokość odcinka należy dobrać do stosowanego sprzętu, jednak nie może być ona mniejsza niż 2 m. W przypadku stosowania różnych ilości przejazdów walców dla każdego odcinka wymiary powinny odpowiadać co najmniej minimalnym.

W przypadku wadliwego wykonania odcinka próbnego ulepszanego podłoża Wykonawca rozbierze odcinek i zutylizuje materiał lub przedstawi program naprawczy w celu poprawienia wadliwie wykonanych parametrów warstwy.

Na odcinku próbnym należy przeprowadzić co najmniej następujące badania:

- uziarnienie mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego – 1 badanie,
- wytrzymałość na ścislenie mieszanki związanej spoiwem lub gruntu stabilizowanego spoiwem – 1 badanie,
- grubość ułożonej warstwy lub głębokość wymieszania – 2 badania,
- zagęszczenie – 2 badania

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy po przedstawieniu badań z odcinka próbnego i zaakceptowaniu przez Inspektora Nadzoru

5.6.2 Warstwa ulepszanego podłoża

Warstwę ulepszanego podłoża można wykonywać w temperaturze nie niższej niż +5°C, z materiałów nie zamarzniętych.

Warstwę ulepszanego podłoża należy wykonać w przygotowanym wykopie, na naturalnym podłożu gruntowym przygotowanym zgodnie z ST D-02.01.01 Wykopy w gruntach nieskalistych lub na nasypie drogowym przygotowanym zgodnie z ST D02.03.01 Wykonanie nasypów.

Ulepszone podłoże należy wykonać według jednej z następujących technologii:

- a) ułożenie warstwy z mieszanki niezwiązanej przygotowanej w wytwórni,
- b) ułożenie warstwy z gruntu niewysadzinowego pozyskanego z kopalni
- c) wykonanie stabilizacji gruntu rodzimego w wykopie lub gruntu nawiezonego w nasypie.
- d) ułożenie warstwy z mieszanki związanej

Wykonanie warstwy ulepszanego podłoża powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową w zakresie cech geometrycznych i fizyko-mechanicznych.

Grubość warstwy ulepszanego podłoża po zagęszczeniu powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową,

Ulepszone podłoże należy wykonywać na całej szerokości drogi. Minimalna grubość układanej jednorazowej warstwy nie powinna być mniejsza niż 12 cm, a maksymalna grubość warstwy materiału dowiezonego z wytwórni nie powinna przekraczać 20 cm.

Dopuszcza się układanie grubszej warstwy po uzyskaniu wymaganych parametrów warstwy z odcinka próbnego.

Warstwę ulepszanego podłoża wytwarzaną w technologii mieszania na miejscu dopuszcza się wykonywać do grubości 40 cm, a po pozytywnych próbach na odcinku próbnym do głębokości na jaką pozwala sprzęt mieszający.

Warstwę ulepszanego podłoża należy wyprofilować i zagęścić do wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,0.

5.7. Pielęgnacja i utrzymanie ułożonej warstwy

Ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub z mieszanki związanej powinno być natychmiast po zagęszczeniu poddane pielęgnacji według metody zaproponowanej przez Wykonawcę adekwatnie do zastosowanego spoiwa.

Nie dopuszcza się ruchu pojazdów i maszyn po warstwie ulepszanego podłoża w okresie zależnym od zastosowanego spoiwa.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia napraw warstwy uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych takich jak opady deszczu, śniegu i mroź oraz uszkodzeń mechanicznych np. od poruszających się pojazdów.

5.8 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniem Inżyniera dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

– odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,

– uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych, roboty porządkujące otoczenie terenu robót, usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przekaże Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca musi wykonać Badania Typu dla stosowanych mieszanek niezwiązanych lub związanych lub gruntów stabilizowanych spoiwami lub wykonać kompleksowe badania gruntu niewysadzinowego i przedstawić Inspektorowi Nadzoru w celu akceptacji.

Badania Typu mieszanki należy powtórzyć po każdej zmianie kruszywa i w przypadkach, gdy wątpliwa jest jakość dostarczonego materiału oraz na wniosek Inspektora Nadzoru..

6.3. Badania w czasie robót

Zakres badań

W tablicach 5 i 6 przedstawiono minimalne zakres i częstotliwości badań.

Tablica 5. Minimalna częstotliwość i zakres materiałów do na warstwę ulepszanego podłoża

Lp.	Zakres	Rodzaj badań	Częstotliwość
1	2	3	4
1	Mieszanki niezwiązane	1.Uziarnienie ¹⁾ 2.Zawartość pyłów ¹⁾ 3.Wskaźnik piaskowy 4.CBR 5.Wskaźnik wodoprzepuszczalności	1.1raz na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m ² 2. 1raz na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m ² 3.1 raz na 500 m ² 4.1 raz na 5000 m ² 5.1 raz na 500 m ²
2	Grunty niewysadzinowe	1.Uziarnienie 2.Zawartość pyłów 3.Wskaźnik piaskowy 4.CBR 5.Wskaźnik wodoprzepuszczalności	1.1 raz na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m ² 2.1 raz na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m ² 3.1 raz na 500 m ² 4.1 raz na 5000 m ² 5.1 raz na 500 m ²
3	Grunty stabilizowane spoiwem	1.Wytrzymałość na ściskanie 2.Natychmiastowy wskaźnik nośności IPI 3.Wilgotność naturalna 4.Wilgotność optymalna	1.1 raz na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m ² 2.Badanie wskaźnikowe, częstotliwość do określenia przez Wykonawcę) ale nie mniej niż 1 raz na 5000 m ² 3.Badanie wskaźnikowe, częstotliwość do określenia przez Wykonawcę) 4.Badanie wskaźnikowe, częstotliwość do określenia przez Wykonawcę)

1) dla kruszyw słabych zawartość pyłów należy określać po 5-krotnym ubijaniu w aparacie Proctora

Tablica 6. Częstotliwość, zakres badań, pomiarów i tolerancje wykonania warstwy ulepszanego podłoża

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Metodyka pomiaru	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Wymagania i tolerancje wykonania
-----	-----------------------------------	------------------	--	----------------------------------

1	2	3	4	5
1	Szerokość warstwy	Geodezyjnie	10 razy na 1 km	+10 cm, -5 cm
2	Równość podłużna	BN-68/8931-04 lub równoważne	20 razy na 1 km	± 2 cm
3	Równość poprzeczna	BN-68/8931-04 lub równoważne	10 razy na 1 km	± 2 cm
4	Spadki poprzeczne ¹⁾	Geodezyjnie	10 razy na 1 km	± 0,5%
5	Rzędne wysokościowe	Geodezyjnie	co 20 m	+ 1 cm, – 2 cm
6	Ukształtowanie osi jezdni w planie ¹⁾	Geodezyjnie	co 20 m	± 5 cm
7	Grubość warstwy wykonanej z mieszanki niezwiązanej, gruntu niewysadzinowego	pomiary in situ	W 3 punktach na dziennej działce roboczej, raz na 1000 m ²	± 10%
8	Grubość warstwy wykonanej metodą stabilizacji	pomiary in situ, odwierty	W 3 punktach na dziennej działce roboczej, raz na 1000 m ²	+15% -10%
9	Zagęszczenie wykonanej warstwy ²⁾	BN-77/8931-12 lub równoważne PN-S-02205 lub równoważne	W 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 1000 m ²	$I_s \geq 1,0$
10	Nośność ³⁾	E ₁ , E ₂ wg wzoru B.1 wg PN-S-02205 zał.B lub równoważne	W 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 1200 m ²	E ₂ zgodnie z Projektem Konstrukcji Nawierzchni

1) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

2) Oznaczenie wskaźnika I_s dla warstw stabilizacji należy wykonać dla świeżo ułożonych mieszanek bezpośrednio po wbudowaniu i zagęszczeniu, dopuszcza się badanie metodą VSS z określeniem I_s .

3) Obciążenie wg pkt.B.4.2 PN-S-02205 lub równoważne

6.4 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

6.4.1 Wszystkie materiały niespełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach Specyfikacji, zostaną odrzucone.

6.4.2 Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostaną wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inspektora Nadzoru Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

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

6.4.4. Na pisemne wystąpienie Wykonawcy, Inspektor Nadzoru po uzyskaniu opinii Projektanta może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na cechy eksploatacyjne drogi i ustali zakres i wielkość potrażeń za obniżoną jakość.

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m² (jeden metr kwadratowy) warstwy ulepszanego podłoża o grubości projektowej po zagęszczeniu i parametrach określonych w Dokumentacji Projektowej.

8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową i ST D-02.04.01 „Warstwa ulepszanego podłoża”, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m²) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- wykonanie badań do materiałów na warstwę ulepszanego podłoża,
- zakup lub produkcja lub pozyskanie materiału zgodnego z Dokumentacją Projektową na warstwę ulepszanego podłoża,
- dostarczenie na budowę zaakceptowanych materiałów na warstwę ulepszanego podłoża,
- rozłożenie lub zastabilizowanie i zagęszczenie materiału do uzyskania warstwy o określonej w Dokumentacji Projektowej grubości i o wymaganych Dokumentacją Projektową parametrach,
- utrzymanie warstwy w czasie robót, ew. impregnacja warstwy,
- przeprowadzenie wymaganych ST pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
- roboty wykończeniowe i przygotowanie warstwy do wbudowania kolejnej warstwy zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- odwiezienie sprzętu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań Dokumentacji Projektowej, specyfikacji technicznej i postanowień Inspektora Nadzoru.

10. Przepisy związane

1. PN-EN 197-1. Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku lub równoważne
2. PN-EN 459-1-06. Wapno budowlane. Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności lub równoważne
3. PN-EN 933-1. Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania lub równoważne
4. PN-EN 1008. Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu lub równoważne
5. PN-ISO 11048:2002. Jakość gleby. Oznaczanie siarczanów (VI) rozpuszczalnych w wodzie i rozpuszczalnych w kwasie lub równoważne
6. PN-EN 13242+A1. Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym lub równoważne
7. PN-EN 13282-1. Hydrauliczne spoiwa drogowe. Część 1: Hydrauliczne spoiwa drogowe szybkowiązące. Skład, wymagania i kryteria zgodności lub równoważne
8. PN-EN 13282-2. Hydrauliczne spoiwa drogowe. Część 2: Hydrauliczne spoiwa drogowe normalnie wiążące. Skład, wymagania i kryteria zgodności lub równoważne
9. PN-EN 13285. Mieszanki niezwiązane – Specyfikacja lub równoważne
10. PN-EN 13286-41. Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym lub równoważne
11. PN-EN 13286-45. Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 45: Metoda badania mająca na celu określenie okresu urabialności lub równoważne
12. PN-EN 13286-47. Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metoda

- badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego lub równoważne
13. PN-EN 13286-50. Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym lub równoważne
 14. PN-EN 14227-15. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Specyfikacje. Część 15: Grunty stabilizowane hydraulicznie lub równoważne
 15. PN-S-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania lub równoważne
 16. PN-B-04492. Grunty budowlane. Badania własności fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności lub równoważne
 17. PN-88/B-04481. Grunty budowlane – Badania próbek gruntu lub równoważne
 18. PN-60/B-04493. Grunty budowlane – Oznaczanie kapilarności biernej lub równoważne
 19. BN-64/8931-01. Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego lub równoważne
 20. BN-68/8931-04. Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą lub równoważne
 21. BN-70/8931-06. Drogi samochodowe. Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym lub równoważne
 22. BN-77/8931-12. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu lub równoważne
 23. WT-4 2010. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Wymagania Techniczne. GDDKiA Warszawa 2010
 24. WT-5 2010. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. Wymagania Techniczne. GDDKiA Warszawa 2010.
 25. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.