
DZIAŁ 03 ROBOTY ZIEMNE

Spis treści

<i>Tytuł</i>	<i>Strona</i>
03.00 WYMAGANIA OGÓLNE.....	2
03.01 WYKONANIE WYKOPÓW.....	11
03.02 WZMACNIANIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	15
03.03 WYKONANIE NASYPÓW	17
03.04 ULEPSZONE PODŁOŻE NAWIERZCHNI Z GRUNTU STABILIZOWANEGO SPOIWAMI HYDRAULICZNYMI	28
03.05 GEOSYNTETYKI	32
03.06 KONTROLA OSIADAŃ I STATECZNOŚCI SKARP	35
03.07 ROBOTY WYKONCZENIOWE ROBOT ZIEMNYCH.....	38
03.08 DOKUMENTY ZWIĄZANE.....	44
03.09 SPIS TABEL.....	45
03.10 SPIS RYSUNKÓW	45

ROBOTY ZIEMNE

03.00 WYMAGANIA OGÓLNE

03.00.1 Wstęp

1. Przedmiot Specyfikacji

Niniejszy rozdział Specyfikacji określa definicje i wymagania ogólne dotyczące wykonania robót ziemnych i ma zastosowanie do wszystkich pozostałych rozdziałów niniejszego działu.

2. Określenia podstawowe

Drogowa budowla ziemna	budowla wykonywana w gruncie albo z gruntu naturalnego, ewentualnie ulepszanego dodatkami, lub z gruntów antropogenicznych; zadaniem tej budowli jest zapewnienie stateczności konstrukcji drogi, odwodnienie oraz przejęcie obciążeń od środków transportowych i urządzeń inżynierskich na/i w korpusie drogowym.
Dokop	położone poza pasem robót drogowych miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypu.
Odpad budowlany	jest to materiał nieprzydatny do celów konstrukcyjnych budowlanych o ile nie jest to materiał wykorzystywany w używanej technologii, np. kruszony beton konstrukcyjny w technologii wymiany dynamicznej.
Korpus drogowy	nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.
Nasyp	budowla ziemna w obrębie pasa drogowego wykonana powyżej istniejącego poziomu terenu.
Odkład	miejsce wbudowania lub składowania gruntów nieprzydatnych lub pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z budowlą drogową.
Podłoże drogowej budowli ziemnej	strefa gruntu poniżej spodu budowli, w której właściwości gruntu mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli.
Podłoże nawierzchni	warstwa gruntu rodzimego lub nasypowego, leżąca bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni, sięgająca do głębokości przemarzania, nie mniej jednak niż do głębokości 1 m od zaprojektowanej powierzchni robót ziemnych.
Ulepszone podłoże	warstwa lub zespół warstw wykonywanych pod konstrukcją nawierzchni nawierzchni drogowej, w wypadku gdy naturalne podłoże gruntowe nie spełnia warunku nośności, mrozoodporności lub wodoprzepuszczalności.
Roboty ziemne	termin oznaczający wszystkie czynności związane z odsapianiem, selekcjonowaniem, przemieszczaniem, profilowaniem, uzdatnianiem oraz zagęszczaniem mas ziemnych z gruntów naturalnych lub antropogenicznych.

Ukop	położone w obrębie robót drogowych miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypu.
Grunt uzdatniony	mieszanina powstająca z dodania do gruntu spoiwa hydraulicznego lub innego dodatku po to, by mógł on spełnić zamierzoną funkcję
Grunt ulepszony	mieszanina powstająca z takiego uzdatnienia gruntu, które poprawia jego bezpośrednie osiągi poprzez, przykładowo, zmniejszenie wilgotności, i/lub poprawę nośności, i/lub zmniejszenie plastyczności,
Grunt stabilizowany	mieszanina powstająca z takiego uzdatnienia gruntu, które znacząco poprawia, zazwyczaj w średnim czy dłuższym czasie, jego własności mechaniczne i stabilność, szczególnie w odniesieniu do oddziaływania wody i mrozu.
Grunt wzmocniony	warstwa gruntu rodzimego lub wymienionego ulepszanego przez działanie mechaniczne (dynamiczne lub statyczne), chemiczne lub wykonanie elementów wzmacniających w celu poprawienia jego stateczności, zmniejszenia osiadań lub zwiększenia nośności.
Technologie hybrydowe	połączenie dwóch lub więcej metod, których końcowy efekt wzmocnienia jest większy niż suma pojedynczo zastosowanych metod – efekt synergii.
Zagęszczanie głębokie	zagęszczanie podłoża metodami dynamicznymi pozwalającymi na poprawę parametrów mechanicznych podłoża poniżej głębokości 5 m lub poniżej głębokości, na której klasyczne metody zagęszczania dynamicznego (konsolidacja dynamiczna, wymiana dynamiczna) nie są efektywne.
Wykop	element drogowej budowli ziemnej wykonany w obrębie pasa drogowego, w postaci odpowiednio ukształtowanej przestrzeni powstałej w wyniku usunięcia z niej gruntu.
Wysiewki kamienne	materiały otrzymywane w pierwszej fazie przesiewania i kruszenia urobku w kamieniołomach zawierające niekontrolowane ilości materiałów ilastych i kamiennych.
Ziemia urodzajna	warstwa gruntu o właściwościach zapewniających prawidłowy rozwój roślinom.
Ekspertyza geotechniczna	dokumentacja z bieżących badań podłoża gruntowego, wykonywana w trakcie realizacji poszczególnego zadania zawierająca wnioski i obserwacje wynikające z badań, wykonywana przez osoby posiadające doświadczenie w ustalaniu geotechnicznych warunków posadowienia.

3. Symbole

d_{15}	– średnica oczek sita, przez które przechodzi 15% masy gruntu, [mm]
d_{85}	– średnica oczek sita, przez które przechodzi 85% masy gruntu, [mm]
D	– średnica płyty badawczej, [mm]
D_{15}	– średnica oczek sita, przez które przechodzi 15% masy materiału gruboziarnistego warstwy oddzielającej (filtrującej), [mm]
h_z	– głębokość przemarzania gruntu, [m]
H_{kb}	– kapilarność bierna, [m]
I_{om}	– zawartość części organicznych w gruncie, [%]
I_s	– wskaźnik zagęszczenia gruntu

I_d – stopień zagęszczenia,
 K_{10} – współczynnik filtracji gruntu, [m/s]
 U – wskaźnik różnoziarnistości gruntu
 w – wilgotność gruntu, [%]
 w_L – granica płynności, [%]
 w_{opt} – wilgotność optymalna gruntu, [%]
CBR – wskaźnik nośności gruntu, [%]
SE – wskaźnik piaskowy,
 ρ_d – gęstość objętościowa szkieletu gruntu, [g/cm³]
 ρ_d – gęstość objętościowa szkieletu gruntu, [g/cm³]
 ϕ – kąt tarcia wewnętrznego[°]
 γ – ciężar objętościowy szkieletu gruntowego, [Mg/m³]
 ρ_{dmax} – maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego, [g/cm³]
 E_2 – wtórny moduł odkształcenia wyznaczony w badaniu płytą wg EC7 [MPa]
 E_1 – pierwotny moduł odkształcenia wyznaczony w badaniu płytą wg EC7 [MPa]
 I_0 – wskaźnik odkształcenia charakteryzujący stan zagęszczenia gruntu.

03.00.2 Materiały

1. Przydatność materiałów do wykonywania budowli ziemnych

Podział gruntów pod względem przydatności do wykonywania budowli ziemnych podano w tablicy wg EC 7. Jako materiał przydatny określa się materiał przeznaczony do wbudowania w korpus drogowy spełniający wymagania podane w tablicy 1.

Materiał przydatny określa się jako materiał odspojony na terenie budowy lub dowieziony na teren budowy, spełniający wymagania podane w tablicy 3/1, przeznaczony do wbudowania w korpus drogowy. Dla odpadów powinien być spełniony warunek ograniczonej wymywalności związków chemicznych i metali ciężkich do wód gruntowych.

Materiał nieprzydatny określa się jako materiał nie spełniający wymagań podanych w tabeli 1. Do materiałów nieprzydatnych zalicza się ponadto następujące materiały lub składniki materiałów:

- a. Torf, materiały z moczarów, bagien i mokradeł.
- b. Kłody, pnie oraz materiały ulegające rozkładowi.
- c. Materiały w stanie zamrożonym.
- d. Materiały podatne na samozapalenie, z wyjątkiem przepalonych odpadów z węgla kamiennego.
- e. Materiał niebezpieczny o właściwościach chemicznych lub fizycznych wymagający zastosowania specjalnych środków w celu odspojenia, przemieszczenia, składowania, transportu i usunięcia, stanowi szczególną kategorię i jest klasyfikowany oddzielnie.
- f. W przypadku wykopalisk klasy archeologicznej, roboty należy wstrzymać do czasu podjęcia decyzji archeologa wojewódzkiego.

Tabela 1 - Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
1	2	3	4
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 15$ 5. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne ze starych zwałów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2%	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste	- gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	- od nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_l < 35\%$	- do nasypów nie wyższych niż 3m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_l od 35 do 60%	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2%	- o ograniczonej podatności na rozpad – łączne straty masy do 5%
		8. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		9. Łupki przywęglowe nieprzepalone	- gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo- żużlowe	
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnioziarniste 3. Łupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp. - drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1 % - o wskaźniku nośności $w_{nos} \geq 10$
		2. Piaski pylaste i gliniaste	
		3. Pyły piaszczyste i pyły	
		4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%.	
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	5. Mieszaniny popiołowo-żużlowe z węgla kamiennego	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)
		6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej $> 2\%$	
		7. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne	
		8. Piaski drobnoziarniste	

2. Wysadzinowość gruntów

- a) Wysadzinowość gruntów użytych do robót ziemnych należy określać na podstawie kryteriów podanych w tablicy/2 poniżej:

Tabela 2 - Podział gruntów pod względem wysadzinowości

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Jednostki	Grupy gruntów		
			Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
	1	2	3	4	5
1	Rodzaj gruntu	-	<ul style="list-style-type: none"> rumosz niegliniasty żwir pospółka piasek gruby piasek średni piasek drobny żużel nierozpadowy 	<ul style="list-style-type: none"> piasek pylasty zwietrzelina gliniasta rumosz gliniasty żwir gliniasty pospółka gliniasta 	<p><u>mało wysadzinowe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> głina piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła ił, ił piaszczysty, ił pylasty <p><u>bardzo wysadzinowe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> piasek gliniasty pył, pył piaszczysty głina piaszczysta, glina, glina pylasta ił warwowy
2	Zawartość cząstek w procentach na podstawie PN-B-04481 ≤ 0,063mm ≤ 0,02 mm	%	<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} , na podstawie PN-B-04493	m	< 1,0	≥ 1,0	> 1,0
4	Wskaźnik piaskowy SE na podstawie -EN 933-8 w %		> 35	od 25 do 35	< 25

Uwagi

Podstawowym kryterium jest zawartość drobnych cząstek gruntu, a dodatkowymi, stosowanymi w przypadkach wątpliwych, wskaźnik piaskowy i kapilarność bierna.

Wskaźnik piaskowy stanowi kryterium oceny gruntów niespoistych, zwłaszcza zbliżonych do mało spoistych.

W przypadku rozbieżnej oceny według różnych kryteriów decydują wyniki najmniej korzystne.

03.00.3 Sprzęt

Uwagi ogólne

Wykonawca powinien używać następującego sprzętu:

do odpajania gruntu: koparki, ładowarki, zrywarki, młoty pneumatyczne lub mechaniczne,

do jednoczesnego odpajania i przemieszczania gruntu: zgarniarki, spycharki, równiarki,

- a. do zagęszczania: walce stalowe i ogumione, statyczne, wibracyjne i oscylacyjne, płyty wibracyjne, ubijaki,

- b. sprzęt do układania geosyntetyków zalecany przez producenta,

- c. sprzęt do uzdatniania gruntu (rozsypywacze, recyklery, mieszalniki).

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który jest odpowiedni dla stosowanych materiałów i który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno przed, w trakcie jak i po operacjach odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Tabela 3. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego

	Rodzaje gruntu						
Rodzaje urządzeń zagęszczających	niespoiste: piaski, żwiry, pospółki		spoiste: pyły gliny, ily		gruboziarniste i kamieniste		Uwagi o Przydatności maszyn
	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	0,2 do 0,3	4 do 8	1)
Walce statyczne okołkowane *	-	-	0,2 do 0,3	8 do 12	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	0,3 do 0,6	3 do 5	4)
Walce wibracyjne okołkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	0,2 do 0,4	6 do 10	5)
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	0,2 do 0,5	4 do 8	6)
Ubijaki szybkouderzające	0,2 do 0,4	2 do4	0,1 do 0,3	3 do 5	0,2 do 0,4	3 do 4	6)
Ubijaki o masie od 1 do 10 Mg zrzucane 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	1,0 do 5,0	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, do gruntów kamienistych - walce bardzo ciężkie.
- 5) Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.
- 6) Zalecane do zasypek wąskich przekopów

03.00.4 Transport, przenoszenie i składowanie

1. Wykonawca powinien używać następujących środków transportu:
 - a. samochody samowyladowcze,
 - b. wozidla – tylko poruszające się w obrębie budowy,
 - c. zgarniarki i spycharki,
 - d. samochody skrzyniowe do przewozu geosyntetyków i innych materiałów.
 - e. ziemiowozy
2. Dobór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz odległości transportu. Wybór środków transportu należy do Wykonawcy.

3. Transport materiałów na nasypy lub inne miejsca ich wbudowania, powinien odbywać się jedynie wtedy, gdy w miejscu przeznaczenia pracuje odpowiedni sprzęt do rozściełania i zagęszczania umożliwiający Inżynierowi sprawowanie odpowiedniego nadzoru nad robotami.
4. Materiały transportowane luzem należy przewozić pojazdami przystosowanymi do bezkurzowego przewozu, bez strat i segregacji w jego trakcie.

03.00.5 Wykonanie robót

Ochrona warstwy odcinającej i podłoża przed działaniem czynników atmosferycznych i ruchem budowlanym.

1. Składowanie materiałów
 - a. Wykonawca powinien we własnym zakresie przygotować i zapewnić oddzielne składowanie materiałów przydatnych oraz materiałów nieprzydatnych przewidzianych do uzdatnienia.
 - b. Wykonawca nie może pogorszyć stateczności wykopów i nasypów oraz warunków środowiskowych terenu na skutek zastosowanej przez siebie metody składowania materiałów, użycia sprzętu lub lokalizacji tymczasowych budynków lub budowli.
 - c. W przypadku, gdy Wykonawca tymczasowo składa materiał przydatny lub ziemię urodzajną, jest zobowiązany chronić je przed negatywnym wpływem czynników atmosferycznych w celu uniknięcia ich degradacji.
2. Ziemia urodzajna
 - a. Należy unikać ruchu pojazdów po ziemi urodzajnej przed jej zdjęciem lub gdy jest ona składowana.
 - b. Ziemię urodzajną należy zdjąć ze wszystkich miejsc wykopów i wszystkich miejsc, na których przewiduje się ułożenie nasypów lub innych powierzchni zasypywanych aż do głębokości wskazanej w dokumentacji projektowej lub zgodnie z poleceniami Inżyniera. Ziemia urodzajna nie powinna być mieszana z materiałem z leżącego poniżej podłoża.
 - c. Wszędzie gdzie jest to możliwe, ziemię urodzajną należy użyć (zagospodarować) niezwłocznie po zdjęciu, a w przeciwnym wypadku należy ją składować w przyzmach o wysokości nie przekraczającej 2 m.
3. Odwodnienie
 - a. Należy zapewnić szybkie usunięcie wody opadowej gromadzącej się na terenie robót ziemnych lub przedostającej się na ten obszar z dowolnego innego źródła,
 - b. Stosując odpowiednie metody obniżyć poziom wody w wykopie i utrzymywać go na poziomie umożliwiającym wzniesienie korpusu drogowego.
4. Zasady wykorzystania materiałów
 - a. Z terenu budowy nie należy wywozić gruntów przydatnych, uzyskanych przy wykonywaniu wykopów lub materiałów przeznaczonych do uzdatnienia, poza materiałami stanowiącymi nadmiar mas ziemnych określony w dokumentacji projektowej. Materiały nieprzydatne czasowo z powodu zamarznięcia lub przemoczenia, należy pozostawić na terenie budowy do czasu kiedy staną się przydatne, chyba że Inżynier wyrazi zgodę na ich wcześniejsze wywiezienie i zastąpienie materiałami przydatnymi.
 - b. W przypadku, gdy w trakcie prowadzenia wykopu zostanie stwierdzone występowanie warstw gruntów przydatnych razem z gruntami nieprzydatnymi, Wykonawca powinien, o ile nie uzgodniono inaczej z Inżynierem, wykonywać wykop w taki sposób, aby materiał przydatny,

przeznaczony do wbudowania był odpajany oddzielnie, bez zanieczyszczenia go materiałem nieprzydatnym.

5. Materiały niebezpieczne

- a. W przypadku odkrycia w trakcie robót materiałów niebezpiecznych, Wykonawca powinien niezwłocznie powiadomić Inżyniera. Wykonawca powinien zastosować wszelkie zadysponowane przez Inżyniera niezbędne środki, w celu bezpiecznego wydobycia i usunięcia niebezpiecznych materiałów w uzgodnieniu z właściwymi służbami ratowniczymi i organami ochrony środowiska.

6. Stanowiska archeologiczne

- a. W przypadku odkrycia w trakcie robót stanowisk archeologicznych, Wykonawca powinien niezwłocznie powiadomić Inżyniera. Wykonawca powinien zastosować wszelkie zadysponowane przez Inżyniera niezbędne środki, w celu zabezpieczenia takich stanowisk przed dostępem osób postronnych.

03.00.6 Kontrola jakości robót

1. Pobieranie próbek i badania

Wykonawca powinien pobierać próbki i wykonywać badania w czasie robót ziemnych, w celu stwierdzenia, iż wszystkie materiały odpowiadają wymaganiom dotyczącym ich zastosowania.

Próbki gruntów należy pobierać i badania wykonywać zgodnie z wymaganiami tablicy 4.

Tabela 4. Zakres i minimalna częstotliwość badań gruntów do robót ziemnych

Badanie gruntu obejmujące ustalenie	Częstotliwość badania	Wymagania
Uziarnienie, części organiczne, granica płynności, kapilarność, wskaźnik piaszkowy	Badania na próbkach z każdej partii, nie rzadziej niż trzy razy na każde rozpoczęte 5000 m ³	PN-CN ISO /TS 17892-4
Wskaźnik zagęszczenia I _s dopuszcza się wskaźnik odkształcenia I _o	określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż raz na każde 500 m ² powierzchni gruntu	PN-S-02205 EC 7
Moduł odkształcenia, pierwotny i wtórny, (E ₁ , E ₂)	określać dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż raz na każde 500 m ² powierzchni gruntu	PN-S-02205 EC 7

2. Tolerancje

Przy formowaniu nasypów, wykonywaniu wykopów, profilowaniu skarp wykopów oraz przygotowywaniu warstw podłoża, Wykonawca powinien przestrzegać tolerancji podanych w PN-S-02205 i w EC 7.

3. Badania i pomiary

Wykonawca powinien wykonać sprawdzenie wszystkich robót ziemnych zgodnie z wymaganiami podanymi w EC 7 oraz powinien prowadzić odpowiednią dokumentację wykazującą zgodność robót z tymi wymaganiami.

4. Kontrola jakości projektów i wykonawstwa

- a. Istotne elementy systemu kontroli (sprawdzania) jakości w budownictwie dotyczą zarówno prac projektowych jak i wykonawstwa robót budowlanych. Pierwszym z tych elementów jest sprawdzanie projektów i jakości robót budowlanych przez niezależną „stronę trzecią”. Chodzi o firmę lub osobę fizyczną, dysponującą odpowiednimi certyfikatami, która działa bezpośrednio na zlecenie inwestora.
- b. Zakres kontroli jakości projektów i wykonawstwa powinien uwzględniać rekomendacje zawarte w *Stanowisku Polskiego Komitetu Geotechniki*, w sprawie interpretacji przepisów rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 poz. 463), (p. Załącznik).

03.01 WYKONANIE WYKOPÓW

03.01.1 Wstęp

1. Przedmiot Specyfikacji

Niniejszy rozdział Specyfikacji podaje wymagania dotyczące wykonywania wykopów.

2. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe podane są w pkt. 03.01.2.

03.01.2 Materiały

1. Klasyfikacja materiałów

Odspojęne materiały należy klasyfikować zgodnie z niżej podanymi określeniami:

- a. ziemia urodzajna
- b. materiał przydatny zgodnie z pkt. 03.00.2
- c. materiał nieprzydatny zgodnie z-pkt. 03.00.2
- d. materiał nieprzydatny o niebezpiecznych właściwościach zgodnie z definicją w pkt. 03.00.2 .

1. Właściwości materiałów odspojonych

- a. Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów, Wykonawca powinien przeprowadzić odpowiednie badania próbek gruntów uzyskanych z materiałów przewidzianych do odspojenia, w celu stwierdzenia zgodności ich właściwości z właściwościami określonymi w dokumentacji projektowej.
- b. W przypadku gdy wyniki takich badań sprawdzających wskazują na potrzebę zmiany rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien zaproponować rozwiązania alternatywne i przedłożyć je do akceptacji Inżyniera Kontraktu. Decyzja Inżyniera Kontraktu powinna być wsparta ekspertyzą geotechniczną.

03.01.3 Sprzęt

Sprzęt powinien spełniać wymagania pkt. 03.00.3, a jego wielkość i moc Wykonawca powinien dobrać stosownie do rodzaju gruntu oraz zakresu robót.

03.01.4 Transport, przenoszenie i składowanie

Transport powinien zgodny z wymaganiami opisanymi w pkt. 03.00.4.

03.01.5 Wykonanie robót

1. Odsparowanie gruntów

- a) Odsparowanie gruntów należy prowadzić zgodnie z wymiarami i rzędnymi podanymi w dokumentacji projektowej.

- b) Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odpajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera Kontraktu. Decyzja Inżyniera Kontraktu powinna być wsparta ekspertyzą geotechniczną.
- c) Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inżynier Kontraktu dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem. Jeżeli grunt jest zamarznięty można go odpajać jedynie do głębokości 0,5 m powyżej projektowanych rzędnych robót ziemnych.

2. Skarpy wykopów

- a) Skarpy wykopów należy formować w taki sposób, aby ich ukształtowana (ostateczna) powierzchnia nie uległa zniszczeniu, a ich stateczność była zapewniona w czasie budowy oraz po jej zakończeniu. Wykonawca powinien wykonać naprawę uszkodzeń wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu stosownie do uregulowań zawartych w umowie kontraktu odnośnie gwarancji wykonawstwa robót.
- b) Ukształtowane powierzchnie skarp wykopów, na które nie przewiduje się ułożenia warstwy urodzajnej powinny:
 - gdzie to jest możliwe, nie mieć śladów lub zniszczeń spowodowanych maszynami budowlanymi.
 - W celu uzyskania naturalnego wyglądu mieć nieregularną powierzchnię oraz/lub powierzchnię w granicach tolerancji określonych w dokumentacji projektowej.
- c) Wykonawca powinien poinformować Inżyniera Kontraktu o wszystkich miejscach na powierzchniach wykopów, gdzie w trakcie prowadzenia robót napotkano na grunty w stanie luźnym, grunty o konsystencji plastycznej lub miejsca niestateczne (niestabilne). Projektant powinien przygotować rozwiązania projektowe mające na celu ochronę i naprawę takich miejsc.
- d) Zalecane nachylenia skarp w wykopach podano w tabeli 5.

3. Cieki wodne

- a) Czyszczenie i renowacja istniejących lub wykonanie nowych cieków wodnych, w tym rowów i strumieni powinna być zgodna z opisem w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem wszelkich umocnień, zabezpieczeń skarp i innych robót.
- b) Czyszczenie istniejących cieków wodnych powinno obejmować usunięcie roślin, materiału roślinnego i innych materiałów znajdujących się w obrębie profilu i przekroju poprzecznego cieku. Nowe cieki wodne oraz oczyszczone istniejące cieki wodne należy utrzymywać w odpowiednim stanie.
- c) Ze zbędnych (niewykorzystywanych) cieków wodnych należy, jeżeli wymaga tego dokumentacja projektowa, odprowadzić wodę i oczyścić je zgodnie z pkt. 2, a materiał odspojony z przekroju koryta cieku należy traktować jako materiał nieprzydatny. Wymiary wykopów powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w dokumentacji projektowej lub poleceniami Inżyniera. Wykopy należy wypełnić zasypką klasy (rodzaju) podanej w dokumentacji projektowej. Układanie i zagęszczanie materiału powinno być zgodne z rozdz. 0303. Jeżeli powierzchnia ma pozostać bez przykrycia, należy ją zabezpieczyć zgodnie z dokumentacją projektową lub poleceniem Inżyniera.

4. Usunięcie materiałów nieprzydatnych

Podczas wykonywania wykopów w gruntach torfowych, w namule lub w innym nieprzydatnym gruncie, materiały takie należy usunąć do pełnej głębokości ich zalegania, o ile nie przewidziano

inaczej w dokumentacji projektowej. Odspojony materiał nieprzydatny należy zastąpić materiałem przydatnym, spełniającym wymagania podane w tablicy 2 w PN-S-02205 [2], lub jak to określono inaczej w dokumentacji projektowej, a następnie zagęścić zgodnie z metodami zagęszczania podanymi w pkt. 03.01.5

5. Zagęszczanie gruntu w wykopach

- a) Zasypywanie wykopu należy wykonać warstwami, które po ułożeniu należy zagęścić.
- b) Materiał zasypki nie może być zamarznięty, przewilgocony (wilgotność większa od optymalnej), ani zawierać zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni i innych materiałów nieprzydatnych oraz spełniać wymagania z tabl. 2 w PN-S-02205). Miąższość warstw zasypki powinna być dobrana w zależności od przyjętej metody zagęszczania.
- c) Wykonawca powinien zagęścić warstwy w wykopie, uzyskując wymagane zagęszczenie i nośność zgodnie z Tabel 1 i rysunkiem 1.
- d) Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu w wykopach oraz miejscach zerowych robót.
- e) Procedury wyznaczania zagęszczenia i nośności należy przyjmować zgodnie z pkt. 03.03.5.
- f) Wymagania dla wartości wskaźnika zagęszczenia I_s i wtórnego modułu E_2 należy przyjmować zgodnie z rysunkiem 1.
- g) Wymagania dla wskaźnika odkształcenia I_o w zależności od rodzaju gruntów występujących w wykopie należy przyjmować zgodnie z rysunkiem 1.
- h) Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie osiągają wymaganego zagęszczenia i nośności, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości I_s , zgodnie z rysunkiem 1.
- i) Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w pkt. 03.03.5 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie gruntów rodzimych, to należy je uzdatnić w stopniu umożliwiającym uzyskanie wymaganego zagęszczenia.
- j) Wymagania dotyczące zagęszczenia gruntu w wykopach podano w Tabeli 5

Tabela 5. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych.

Nasypy o wysokości	Minimalna wartość wskaźnika zagęszczenia I_s		
	KR5 - KR7	Innych dróg (drogi zbiorcze, łącznice)	
		KR3 - KR4	KR1 - KR2
Górna warstwa do głębokości 0,5 m	1,03	1,00	1,00

6. Ochrona wykonanych wykopów

- a) Ochrona wykonanych wykopów powinna odpowiadać wymaganiom pkt. 03.00.5.
- b) O ile w dokumentacji projektowej nie określono inaczej, wykonywanie wykopów można zatrzymać (wstrzymać) na dowolnym etapie, pod warunkiem zachowania minimum 0,3m

grubości warstwy gruntu powyżej rzędnych robót ziemnych lub spodu warstwy ulepszanego podłoża, jako ochrony przed warunkami klimatycznymi.

- c) Jeżeli konieczne jest dopuszczenie ruchu budowlanego w wykopie po podłożu gruntowym zagęszczonym do rzędnych robót ziemnych, jako ochronę podłoża należy stosować ułożoną na nim warstwę z materiału przydatnego o grubości minimum 0,3m.
- d) Po ostatecznym wyprofilowaniu i zagęszczeniu wykopu do rzędnych robót ziemnych, należy niezwłocznie przystąpić do układania warstw nawierzchni tak, aby powierzchnia wykopu nie została zniszczona przez ruch budowlany i warunki atmosferyczne.

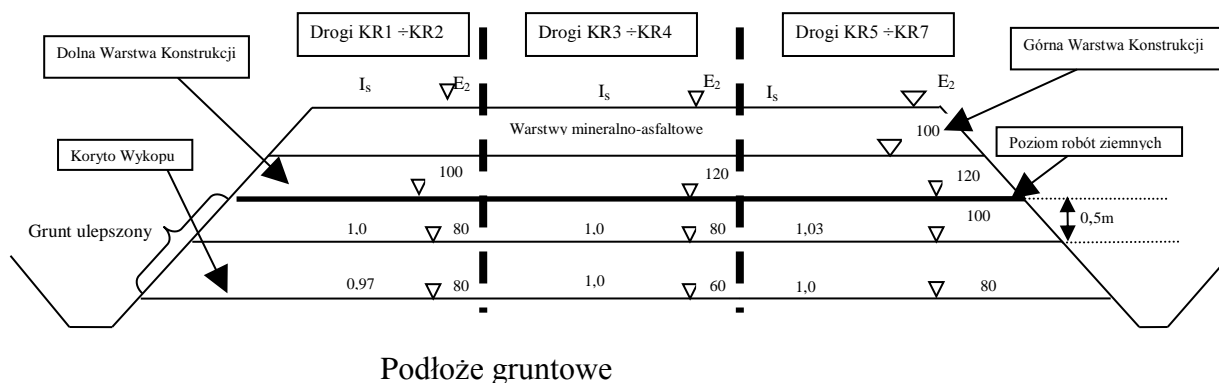
7. Wykopy pod fundamenty

W przypadku stwierdzenia w dnie wykopu gruntów spoistych w stanie plastycznym lub gruntów niespoistych w stanie luźnym, należy o tym fakcie powiadomić Inżyniera, wraz z przedstawieniem do jego akceptacji sposobu zapewnienia właściwych parametrów podłoża pod fundament. Inżynier podejmuje decyzję na podstawie opinii projektanta.

03.01.6 Kontrola jakości robót

1. Uwagi ogólne
2. Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu:
 - a) czy odpajanie gruntów nie pogarsza ich właściwości,
 - b) stateczności skarp,
 - c) odwodnienia wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
 - d) dokładności wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie),
 - e) zagęszczenia górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w pkt.

Rys.1. Wartości wymagane w wykopach: wskaźnik zagęszczenia podłoża I_s oraz wtórny moduł odkształcenia E_2 (MPa)



03.02 WZMACNIANIE PODŁOŻA GRUNTOWEGO

03.02.1 Wstęp

1. Przedmiot Specyfikacji

Niniejszy rozdział Specyfikacji opisuje różne metody wzmocniania podłoża gruntowego, inne niż uzdatnianie gruntu spoiwami hydraulicznymi ujęte w rozdziale

2. Określenia podstawowe.

Słaby grunt lub podłoże warstwy gruntu nie spełniające wymagań, wynikających z warunków nośności lub stateczności albo warunków przydatności do użytkowania, w odniesieniu do konkretnego obiektu lub elementu konstrukcji.

Podłoże wzmocnione nasypu warstwa gruntu rodzimego lub wymienionego, ulepszonego przez działanie mechaniczne, chemiczne lub wykonanie elementów wzmacniających, w celu poprawienia jego stateczności, zmniejszenie osiadań lub zwiększenia nośności.

03.02.2 Materiały

1. Uwagi ogólne

Materiały powinny odpowiadać opisowi podanemu w dokumentacji projektowej.

Wszędzie, gdzie jest to wymagane w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien wykonać wzmocnienie podłoża gruntowego stosując do tego celu wyspecyfikowane w niej materiały. Wykonawca może zdecydować o użyciu rozwiązań alternatywnych do podanych w dokumentacji, pod warunkiem jednak, iż przedłoży Inżynierowi do uprzedniej akceptacji kompletny opis takich rozwiązań. Inżynier podejmuje decyzję na podstawie rozpoznania geotechnicznego.

03.02.3 Sprzęt

1. Dobór sprzętu zagęszczającego

Przed przystąpieniem do wykonywania robót związanych ze wzmocnieniem podłoża gruntowego, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi w celu zatwierdzenia dane dotyczące specjalistycznego sprzętu przeznaczonego do wykonania wzmocnienia podłoża.

2. Dobór sprzętu zagęszczającego

W Tabeli 4 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego. Sprzęt do zagęszczania powinien być zatwierdzony przez Inspektora Nadzoru.

03.02.4 Transport, przenoszenie i składowanie

Patrz ust. 03.00.4; 03.01.4; niniejszej Specyfikacji.

03.02.5 Wykonanie robót

1. Uwagi ogólne

Wykonawca powinien stosować metody i technologie wzmocnienia podłoża gruntowego, przewidziane w dokumentacji projektowej lub podane w poleceniu Inżyniera Kontraktu.

2. Wzmacnianie podłoża budowli ziemnych

Wymagania dotyczące podłoża

Obliczeniowe osiadanie powierzchni nasypu po wykonaniu robót ziemnych, będące sumą osiadań końcowych korpusu nasypu, podłoża wzmocnionego i podłoża rodzimego w okresie jego konsolidacji nie powinno przekraczać 10 cm .

Zagęszczanie dynamiczne należy prowadzić według określonej technologii zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej.

Metody zagęszczenia dynamicznego powinny być dobierane do warunków gruntowo-wodnych podłoża z podstawowym celem przyspieszenia konsolidacji. Dobór metod hybrydowych w zakresie wzmacniania dynamicznego powinien być technologią pierwszorzędą (zasada synergii). Ocena zastosowania technologii (w zakresie głębokiego wzmacniania lub wymiany/konsolidacji dynamicznej) oraz projekt wzmocnienia powinien być uzupełniony ekspertyzą geotechniczną.

4. Naturalnie występujące puste przestrzenie

Naturalnie występujące w podłożu pustki i jamy w podłożu, należy zlikwidować wszędzie tam gdzie jest to wymagane w dokumentacji projektowej lub na polecenie Inżyniera.

5. Niewykorzystywane wyrobiska kopalniane

a) Jeżeli w trakcie wykonywania wykopów zostaną odkryte pokłady minerału nie zidentyfikowane w dokumentacji projektowej, Wykonawca powinien niezwłocznie powiadomić Inżyniera i przedstawić mu do akceptacji proponowaną przez siebie metodę postępowania z takimi pokładami.

b) Jeżeli niewykorzystywane wyrobiska kopalniane zawierają przydatny materiał, który może zostać wykorzystany jako zasypka, Wykonawca powinien taki materiał zidentyfikować, a następnie uzyskać od Inżyniera akceptację na jego wykorzystanie.

c) Niewykorzystywane wyrobiska kopalniane należy w przypadkach określonych w dokumentacji projektowej lub według instrukcji Inżyniera zbadać, obejrzeć, oczyścić, przepłukać, wypełnić zasypką i przykryć, lub postąpić w inny sposób wyspecyfikowany w dokumentacji projektowej.

d) Inżynier podejmuje decyzję na podstawie ekspertyzy geotechnicznej.

03.02.6 Kontrola jakości robót

1. Program kontroli jakości

a) Należy skontrolować zgodność prowadzenia prac z dokumentacją projektową.

b) Najważniejszym parametrem jest osiadanie i nośność wzmocnionego podłoża. Powinna ona spełniać założenia projektowe, zgodne z pkt. 03.02.5.

03.03 WYKONANIE NASYPÓW

03.03.1 Wstęp

1. Przedmiot Specyfikacji

Niniejszy rozdział Specyfikacji podaje wymagania dotyczące wykonania nasypów.

2. Określenia podstawowe

Wskaźnik zagęszczenia gruntu parametr określający jakość zagęszczenia gruntu wbudowanego w nasyp określony wzorem:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{d_{max}}}$$

Wskaźnik odkształcenia gruntu charakteryzujący stan zagęszczenia gruntu, określony wzorem:

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

Wskaźnik różnoziarnistości wielkość charakteryzująca uziarnienie gruntów, określona wzorem: Obliczenia należy wykonać na wartościach odczytanych z wykresu wykonanego w skali półlogarytmicznej gdzie pomiędzy sitem 0,063 a sitem 125 mm będzie znajdowało się 12 kolejnych sit.

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

03.03.2 Materiały

1. Nasypy ziemne

a) Materiały przydatne do nasypów

Wszystkie grunty przeznaczone na nasypy powinny spełniać wymagania podane w tabeli 1 i tabeli 2 oraz w EC 7.

c) Wskaźnik różnoziarnistości U gruntów niespoistych powinien wynosić co najmniej 3. Grunty o mniejszym wskaźniku różnoziarnistości można stosować jeżeli wstępne próby na poletku doświadczalnym wykażą możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia.

Górne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z gruntów niewysadzinowych (tabela 2) o wskaźniku wodoprzepuszczalności $k \geq 6,0$ m/dobę) i wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 5$. W przypadku, gdy grunt nie spełnia tych warunków, wtedy te warstwy nasypu należy stabilizować spoiwem hydraulicznym. Stabilizację górnych warstw korpusu nasypu poniżej rzędnej robót ziemnych podano w tabelach 3 – 5.

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

gdzie:

D_{15} – średnica ziaren materiału leżącego nad warstwą nieprzepuszczalną, którego 15% przez sito d_{85} - średnica ziaren materiału leżącego poniżej układanej warstwy, którego 85% przez sito.

Obliczenia należy wykonać na wartościach odczytanych z wykresu wykonanego w skali półlogarytmicznej gdzie pomiędzy sitem 0,063 a sitem 125 mm będzie znajdowało się 12 kolejnych sit.

2. Nasypy z gruntów kamienistych

a) Nasypy z gruntów kamienistych z wypełnieniem wolnych przestrzeni

Każdą rozścieloną warstwę materiałów o grubości do 0,5 m należy przykryć warstwą żwiru lub piasku, którym przez ubijanie lub wibrowanie wypełnia się wolne przestrzenie między grubymi ziarnami. Przy tym sposobie budowania nasypów można stosować okruszywa skał, kamienie i odpady przemysłowe miękkie i nie mrozoodporne, a jako materiał wypełniający - materiały sypkie o wskaźniku piaskowym nie mniejszym niż 40 oraz o uziarnieniu do 5 mm, jak piasek, wysiewki z żużla wielkopiecowego, mieszaniny popiołowo- żużlowe.

b) Nasypy z gruntów kamienistych bez wypełniania wolnych przestrzeni

Oddzielne warstwy nasypu m.in. na terenach zalewowych lub przystosowane do przepuszczania w dół napływającej po zboczu wody, wykonać można z materiałów gruboziarnistych: okruszków skał i materiałów odpadowych twardych o maksymalnym wymiarze ziaren 120 mm, a także o średnicy ziaren ≥ 20 mm mrozoodpornych (straty wagowe po zamrażaniu do 10 %), bez wypełniania warstw materiałem drobnoziarnistym. Metodą tą można wykonywać warstwy poniżej głębokości przemarzania. Przy tym sposobie wykonania nasypu warstwy kamieniste należy oddzielić od podłoża gruntowego pod nasypem oraz od górnych części nasypu warstwami żwiru, pospółki lub kruszywa łamanego nieodsianego, spełniającego warunek:

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

gdzie:

D_{15} – średnica ziaren materiału leżącego nad warstwą nieprzepuszczalną, którego 15% przez sito

d_{85} - średnica ziaren materiału leżącego poniżej układanej warstwy, którego 85% przez sito.

Obliczenia należy wykonać na wartościach odczytanych z wykresu wykonanego w skali półlogarytmicznej gdzie pomiędzy sitem 0,063 a sitem 125 mm będzie znajdowało się 12 kolejnych sit.

- c) Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera środki podejmowane w celu zapewnienia, iż materiał na skutek segregacji lub oddziaływania warunków atmosferycznych nie utraci swojej przydatności do wbudowania w nasypy z gruntów skalistych w trakcie odspajania, transportu oraz, jeżeli będzie to konieczne, podczas składowania.

- d) Inżynier podejmuje decyzję na podstawie ekspertyzy geotechnicznej.

3. Nasypy z materiałów antropogenicznych

Nasypy z materiałów antropogenicznych, stanowiących zazwyczaj produkty uboczne procesów przemysłowych, w zakresie wykraczającym poza zapisy normy PN-S-02205 i EC 7, wymagają wyspecyfikowania przez projektanta szczegółowych wymagań w zakresie ich właściwości.

4. Nasypy przy obiektach mostowych i urządzeniach obcych

Nasypy przy obiektach mostowych i urządzeniach obcych należy wykonywać z gruntów niepoistych o wskaźniku różnoziarnistości $U \geq 3$.

03.03.3 Sprzęt

Wykonawca powinien używać następującego sprzętu:

do odspajania gruntu: koparki, ładowarki, zrywarki, młoty pneumatyczne lub mechaniczne,

do jednoczesnego odspajania i przemieszczania gruntu: zgarniarki, spycharki, równiarki,

- a. do zagęszczania: walce stalowe i ogumione, statyczne, wibracyjne i oscylacyjne, płyty wibracyjne, ubijaki,
- b. sprzęt do układania geosyntetyków zalecany przez producenta,
- c. sprzęt do uzdatniania gruntu (rozsyrywacze, recyklery, mieszalniki).

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który jest odpowiedni dla stosowanych materiałów i który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu, zarówno przed, w trakcie jak i po operacjach odspajania, transportu, wbudowania i zagęszczania.

Dobór sprzętu do zagęszczania zgodnie z Tabelą 4 pkt 03.02.3.

03.03.4 Transport, przenoszenie i składowanie

1. Wykonawca powinien używać następujących środków transportu:
 - a. samochody samowyladowcze,
 - a. wozidła – tylko poruszające się w obrębie budowy,
 - b. zgarniarki i spycharki,
 - c. samochody skrzyniowe do przewozu geosyntetyków i innych materiałów.
 - d. ziemiowozy
2. Dobór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz odległości transportu. Wybór środków transportu należy do Wykonawcy.
3. Transport materiałów na nasypy lub inne miejsca ich wbudowania, powinien odbywać się jedynie wtedy, gdy w miejscu przeznaczenia pracuje odpowiedni sprzęt do rozścielania i zagęszczania umożliwiający Inżynierowi sprawowanie odpowiedniego nadzoru nad robotami.
4. Materiały transportowane luzem należy przewozić pojazdami przystosowanymi do bezkurzowego przewozu, bez strat i segregacji w jego trakcie.

03.03.5 Wykonanie robót

1. Ogólne zasady wykonywania nasypów
 - a) Nasypy powinny być budowane przy zachowaniu przekroju poprzecznego i profilu podłużnego, które określono w dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem ewentualnych zmian poleconych przez Inżyniera.
 - b) Materiał w nasypie należy układać i zagęszczać warstwami, grunty o różnych właściwościach należy wbudowywać w oddzielnych warstwach.
 - c) Poszczególne warstwy materiału w nasypie powinny mieć stałą miąższość na całej szerokości. Nasypy powinny być wznoszone równomiernie na całej szerokości.
 - d) Warstwy z gruntu przepuszczalnego należy wbudowywać bez spadku, a warstwy z gruntu mało przepuszczalnego ze spadkiem górnej powierzchni około 4% \pm 1%. Ukształtowanie powierzchni warstwy powinno uniemożliwiać lokalne gromadzenie się wody.
 - e) Każda wykonana warstwa nasypu musi być poddana procedurze odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu.
 - f) Nasypy należy zagęszczać od krawędzi zewnętrznej ku środkowi.

- g) Materiały, a w szczególności grunty spoiste, należy zagęszczać bezpośrednio po ułożeniu warstwy.
- h) Należy zapobiegać przedostawaniu się wody w głąb nasypu np. poprzez wykonanie, rowów bocznych, oddzielonych od podnóża skarpy ochronną odsadzką gruntu.
- i) Urządzenia odwadniające podłoże gruntowe powinny zapewnić poprawienie warunków wykonania nasypu (np. przez wykonanie rowów opaskowych oraz rowów poprzecznych w podłożu pod nasypem) oraz warunków pracy podłoża w czasie eksploatacji nasypu.
- j) Jeżeli przewiduje się umieszczenie w nasypie konstrukcji i urządzeń, to powinny one być wykonywane wcześniej niż nasyp, chyba że przewidziano inaczej w dokumentacji projektowej.
- k) Jeżeli przewiduje się pozostawienie gruntów słabych w podłożu nasypu, należy zaprojektować i wykonać odpowiednie zabiegi uzdatniające celem uzyskania wymaganej nośności podłoża i dopuszczalnej wartości osiadania nasypu.
- l) Grunt przewieziony w miejsce wbudowania powinien być bezzwłocznie wbudowany w nasyp. Inżynier może dopuścić czasowe składowanie gruntu, pod warunkiem jego zabezpieczenia przed nadmiernym zawilgoceniem
- m) Jeżeli w okresie zimowym następuje przerwa w wykonywaniu nasypu, a górna powierzchnia jest wykonana z gruntu spoistego, to jej spadki poprzeczne powinny być ukształtowane prostopadle do osi nasypu, a woda odprowadzana poza nasyp z zastosowaniem ścieku.
- n) 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.
- o) W przypadku, gdy nasyp może być wykonany jedynie po jednej stronie przyczółków, skrzydeł przyczółku, filarów lub ścian czołowych przepustów, Wykonawca powinien zastosować taką metodę zagęszczania gruntów, która nie spowoduje przewrócenia lub uszkodzenia tych konstrukcji, lub też wywarcia na nie nadmiernych obciążeń.
- p) Nie należy wbudowywać w nasypy gruntów kamienistych, gruzu betonowego i innych rodzajów materiałów w bryłach w tych miejscach, gdzie przewiduje się formowanie lub wbicie pali, oraz w pobliżu obiektów obcych.
- q) W celu uzyskania prawidłowego wskaźnika zagęszczenia w całym przekroju nasypu, nasyp należy formować jako minimum 0,5 m szerszy niż w dokumentacji projektowej, a po wykonaniu korpusu ziemnego nadmiar materiału usunąć.

2. Zasady rozmieszczania gruntów w nasypie.

- a) Górne warstwy nasypu, o grubości co najmniej 0,5 m należy wykonać z materiałów jak w pkt. 03.01.2.
- b) Grunty spoiste o wilgotności naturalnej bliskiej optymalnej, które nie wymagają dodatkowych zabiegów w celu uzyskania wymaganego zagęszczenia, można wbudowywać na dowolnym poziomie nasypu, ale winny być wbudowane poniżej głębokości przemarzania.
- c) W celu zabezpieczenia nasypu przed rozmyciem dopuszcza się wykonanie tzw. "brewek" na czas ukorzenienia się roślinności na skarpach.
- d) Każda warstwa nasypu powinna być wykonana z jednorodnego materiału. Nie można dopuścić do wymieszania się w formowanym nasypie gruntów o różnej wodoprzepuszczalności

3. Wartości nominalnych nachyleń skarp drogowych

Skarpy nasypów dróg klasy A i S powinny mieć pochylenie:

- a) 1: 3 przy wysokości skarpy nasypu do 2 m
- b) 1: 1,5 przy wysokości skarpy nasypu od 2 do 8 m.
- c) Skarpy nasypów dróg klasy GP i dróg niższych klas powinny mieć pochylenie 1:1,5.

Pochylenie skarp nasypów jest zawsze ustalane na podstawie obliczeń ich stateczności, zgodnie z polską normą,

gdy:

- skarpa nasypu ma wysokość większą niż 8 m
- skarpa nasypu ma wysokość większą niż 6 m i pochylenie większe niż 1:3
- nasyp będzie budowany z materiału lub w gruncie wymagającym szczególnych procedur technicznych lub technologicznych
- nasyp będzie budowany w gruncie o małej nośności
- nasyp będzie budowany na terenie osuwiskowym
- nasyp będzie budowany na terenie podlegającym wpływom eksploatacji górniczych
- skarpa nasypu będzie narażona na działanie wód płynących lub stojących na terenie zalewowym.

4. Pochylenie skarpy nasypu może być mniejsze niż określone w punktach 1) i 2), jeżeli nie występuje żaden z przypadków wymienionych w punkcie 3), a za zmianą pochylenia przemawiają względy utrzymania, ekonomiczne lub estetyczne.
5. Skarpy nasypów powinny być umocnione obudową roślinną, a w przypadkach, o których mowa w punkcie 3) także w inny sposób

Tabela 6. Wartości nominalnych nachyleń skarp dla gruntów spoistych i wartości ścinania

Typ gruntów	Wysokość zbocza h [m]	Nachylenie skarpy wykopu	Nachylenie skarpy nasypu	Wskaźnik plastyczności I_p [%]	Ciężar objętościowy γ Mg/m ³	Kąt tarcia wewnętrznego Φ [°]	Kohezja c [kN/m ²]
Pyły	0 do 3 3 do 6 6 do 9 9 do 12 12 do 15	1:1,25 1:1,6 1:1,75 1:1,9 1:2		< 10	1800	25	5 2,5*
Gliny piaszczyste i pylaste	0 do 3 3 do 6 6 do 9 9 do 12 12 do 15	1:1,25 1:1,25 1:1,4 1:1,6 1:1,7	1:1,25 1:1,6 1:1,8 1:1,9 1:2	10 do 20	1900	25	10 5*
Gliny piaszczyste i pylaste zwięzłe	0 do 3 3 do 6 6 do 9 9 do 12 12 do 15	1:1,25 1:1,25 1:1,25 1:1,7 1:1,2	1:1,25 1:1,7 1:2,1 1:2,4 1:2,5	20 do 30	2000	17,5	20 10*
Iły	0 do 3 3 do 6 6 do 9 9 do 12 12 do 15	1:1,25 1:1,25 1:1,25 1:1,5 1:1,2		>30	2000	10	35 17,5*
* Wartości spójności oznaczone gwiazdka stosuje się do obliczeń stateczności skarp							

4. Budowa nasypu na zboczu

- a) Jeżeli teren pod nasyp ma pochylenie większe niż 1:5 należy w celu zabezpieczenia nasypu przed zsuwaniem się wyciąć w zboczu stopnie o wysokości od 0,5 m do 1 m. Szerokość stopni należy przyjmować w granicach od 1 m do 2,5 m, a spadek górnej powierzchni około 4% - w

kierunku zgodnym ze spadkiem zbocza w gruntach słabo przepuszczalnych, lub w przeciwnym do spadku zbocza w gruntach o dużej przepuszczalności (co najmniej piaski średnioziarniste).

- b) Przy pochyłości zbocza większej niż 1:2 stateczność nasypu należy zabezpieczyć wg indywidualnej dokumentacji projektowej.

5. Obciążenie nasypu nadkładem

Ewentualne obciążenie nasypu nadkładem należy wykonać wg indywidualnej dokumentacji projektowej.

6. Wykonanie nasypów nad przepustami.

Nasypy w obrębie przepustów należy wykonywać jednocześnie z obu stron przepustu z jednakowych, dobrze zagęszczonych poziomych warstw gruntu. Materiał należy rozkładać równomiernymi warstwami. Nie należy także formować przyzmy nad przepustem. Układanie i zagęszczanie warstw powinno być prowadzone równomiernie, tak aby rury przepustu nie uległy przesunięciu, odkształceniu lub uszkodzeniu. W odległości do 0,3 m od jakiegokolwiek części przepustu lub spoiny nie należy stosować ubijaków mechanicznych.

7. Zasyпки obiektów budowlanych.

- a) Z zastrzeżeniem ograniczeń warunków w pkt b i c poniżej, zasypkę nad i wokół obiektów należy zagęścić zgodnie z wymaganiami PN-S-02205 i wg EC 7.
- b) Jeżeli wymaga się wykonania zasyпки do tej samej rzędnej po kilku stronach obiektu, rzędne zagęszczonej zasyпки po przeciwległych stronach budowli nie powinny w trakcie jej wykonywania różnić się od siebie więcej niż o 0,5 m.
- c) W odległości do 2 m od obiektu rzędna zasyпки po zagęszczeniu nie powinna w czasie jej wykonywania różnić się więcej niż 0,25 m od rzędnych na pozostałym obszarze zasyпки. Wykonawca do zagęszczenia zasyпки w tej strefie powinien stosować jedynie następujący sprzęt:
 - walce wibracyjne o nacisku na 1 m szerokości nie przekraczającym 1300 kg i o masie całkowitej nie przekraczającej 1 t,
 - płyty wibracyjne o masie nie przekraczającej 1 t,
 - ubijaki wibracyjne o masie nie przekraczającej 75 kg.

8. Wykonywanie nasypów w niekorzystnych warunkach atmosferycznych.

W okresach deszczów i mrozów nasypy zaleca się wykonywać jedynie z gruntów i materiałów przydatnych bez zastrzeżeń wg normy PN-S-02205 i wg EC 7. Wykonawca w Projekcie Zapewnienia Jakości przedstawi do akceptacji Inżyniera Kontraktu sposób prowadzenia robót ziemnych w czasie opadów i przy temperaturze bliskiej 0°C.

9. Zagęszczanie i nośność nasypów dobór technologii układania i zagęszczania nasypu

- a) Procedury układania i zagęszczania nasypu powinny zapewniać stateczność nasypu podczas całego okresu budowy i nie wywierać niekorzystnego wpływu na naturalne podłoże pod nasypem bądź na konstrukcje i urządzenia umieszczone w nasypie.
- b) Kryteria zagęszczenia należy ustalać dla każdej warstwy, w zależności od jej lokalizacji, przeznaczenia nasypu i wymagań co do jego zachowania.
- c) W celu opracowania właściwej procedury zagęszczania należy wykonać próbne zagęszczanie (poletko doświadczalne) z użyciem materiału, który ma być zastosowany oraz sprzętu, którym materiał będzie zagęszczany.

10. Zagęszczanie gruntów w podłożu nasypu.

- a) Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych zalegających w górnej strefie podłoża do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia jest mniejsza niż określona w Tabeli 7, Wykonawca powinien dogęścić podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione. Jeżeli to wymaganie nie może być spełnione przez bezpośrednie zagęszczanie, należy podjąć inne środki w celu doprowadzenia podłoża do powyższych wymagań, przykładowo poprzez uzdatnienie spoiwem hydraulicznym.

Tabela 7. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w nasypach i podłożu gruntowym

Nasypy o wysokości	Minimalna wartość wskaźnika zagęszczenia I_s		
	KR5 - KR7	Innych dróg (drogi zbiorcze, łącznice)	
		KR3 - KR4	KR1 - KR2
Górna warstwa nasypu do głębokości 0,5 m	1,03	1,00	1,00
W nasypie do głębokości 2 m poniżej 0,5 m	1,00	0,97	0,97
W nasypie o wysokości ponad 2 m w części poniżej 2 m	0,97	0,97	0,95
Podłoże nasypu o wysokości do 2 m	1,00	0,97	0,95
Podłoże nasypu o wysokości ponad 2 m	0,97	0,97	0,95

11. Wymagania dotyczące zagęszczania oraz nośności warstw nasypu

Oceny zagęszczenia dokonuje się na podstawie:

- a) wskaźnika zagęszczenia I_s wg norm: BN-6931-12, PN-B-04481 i wg EC 7,
- b) porównania pierwotnego i wtórnego modułu odkształcenia (wskaźnik odkształcenia I_o). Wskaźnik odkształcenia I_o wyznacza się wg procedury [zał. A.]
- c) Oceny cech nośności warstwy gruntu dokonuje się na podstawie pomiaru wtórnego modułu odkształcenia E_2 , za pomocą obciążenia statycznego płytą o średnicy 300 mm (Tabela 8), lub w stosownej części przyszłego dokumentu odniesienia ją zastępującego.
- d) Końcowe obciążenie doprowadza się do maksymalnego nacisku wg Tabeli 8:
- 0,25 MPa - przy badaniu gruntu podłoża lub górnej części nasypu, obliczenia wykonuje się dla zakresu odkształceń i nacisków 0,05 – 0,15 MPa
 - 0,35 MPa - przy badaniu ulepszanego podłoża nawierzchni oraz warstw konstrukcyjnych, obliczenia wykonuje się dla zakresu odkształceń i nacisków 0,15 – 0,25 MPa

Tabela 8. Badanie nośności gruntu

Badanie nośności gruntu – płyta naciskowa \varnothing 300 mm (VSS)			
Warstwa konstrukcyjna	Końcowy maksymalny nacisk [MPa]	Zakresy nacisków [MPa]	
		Górny zakres nacisków do odczytu odkształcenia	Dolny zakres nacisków do odczytu odkształcenia
Warstwy gruntu podłoża oraz górne warstwy nasypu	0,25	0,05	0,15
Warstwy mrozochronne	0,35	0,15	0,25
Warstwy podbudowy (KLSM)	0,35	0,15	0,25

- e) Dopuszcza się również stosowanie innych metod określania zagęszczenia, jak przykładowo płytą dynamiczną, aparatem izotopowym, LPD, sonda DCP, FWD, EDG itp., z uwzględnieniem właściwych dla danej metody ograniczeń w zakresie stosowalności (przykładowo: płytę dynamiczną można stosować tylko do gruntów niespoistych lub spoistych w stanie półzwałym lub zwartym, o uziarnieniu do 63 mm i w zakresie $E_v D = 15 \div 70$ MPa) oraz potwierdzonej i uznawanej korelacji do przywołanych wyżej metod tradycyjnych.

Tabela 9. Wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2 na powierzchni warstwy KR1 – KR2

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA E_2 NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR1 - KR2 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni*	Nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa	Wykonuje się jako jedną warstwę; wymagany moduł $E_2 \geq 80$ MPa
Warstwa ulepszonego podłoża				
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80$ MPa	$E_2 \geq 50$ MPa	$E_2 \geq 35$ MPa	$E_2 \geq 25$ MPa
*Dotyczy warstw konstrukcji nawierzchni				

Tabela 10. Wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2 na powierzchni warstwy KR3-KR4

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA E_2 NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR3 - KR4 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni*	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 100 \text{ MPa}$
Warstwa ulepszonego podłoża	nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	nie wykonuje się ulepszenia, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 35 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 25 \text{ MPa}$
*Dotyczy warstw konstrukcji nawierzchni				

Tabela 11. Wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2 na powierzchni warstwy KR5 - KR7

WYMAGANY WTÓRNY MODUŁ ODKSZTAŁCENIA E_2 NA POWIERZCHNI WARSTWY				
Kategoria ruchu	KR5 - KR7 Przy stwierdzonej grupie nośności			
Grupa nośności podłoża	G1	G2	G3	G4
Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 120 \text{ MPa}$
Warstwa ulepszonego podłoża	nie wykonuje się, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	nie wykonuje się, jeśli grunt rodzimy osiągnął moduł $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$
Grunt rodzimy w wykopie lub grunt nasypowy	$E_2 \geq 80 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 50 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 35 \text{ MPa}$	$E_2 \geq 25 \text{ MPa}$
*Dotyczy warstw konstrukcji nawierzchni				

Tabela 7 Wymagania dla wartości wskaźnika zagęszczenia I_s
Tabela 9÷11 Wymagania dla wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 .

Dla gruntów w nasypach, nieuzdatnianych spoiwami, wymagane wskaźniki zagęszczenia I_s oraz wartości wtórnego modułu E_2 należy przyjmować w zależności od kategorii ruchu i od poziomu zalegania warstw wg rysunku 1.

11. Wymagania dla wskaźnika odkształcenia I_0 w zależności od rodzaju gruntów występujących w nasypie.
 - a) Wskaźnik odkształcenia I_0 nie powinien być większy niż:
 - dla żwirów, pospólek i piasków:
 - 2,2 przy wymaganej wartości wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1.0$
 - 2,5 przy wymaganej wartości wskaźnika zagęszczenia $I_s < 1.0$
 - dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin, glin ilastych, glin zwięzłych,) - 2,0
 - dla gruntów różnoziarnistych (żwirów gliniastych, pospólek gliniastych, pyłów piaszczystych, piasków gliniastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych zwięzłych) – 3,0
 - dla narzutów kamiennych, rumoszy - 4,0
 - dla gruntów antropogenicznych – na podstawie badań poligonowych .
12. Wymagania dla wilgotności gruntu

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

 - w gruntach niespoistych + 0 %, - 2%
 - w gruntach mało i średnio spoistych + 0 %, - 2%
 - w mieszaninach popiołowo-żużlowych + 0 %, - 5%

03.03.6 Kontrola jakości robót

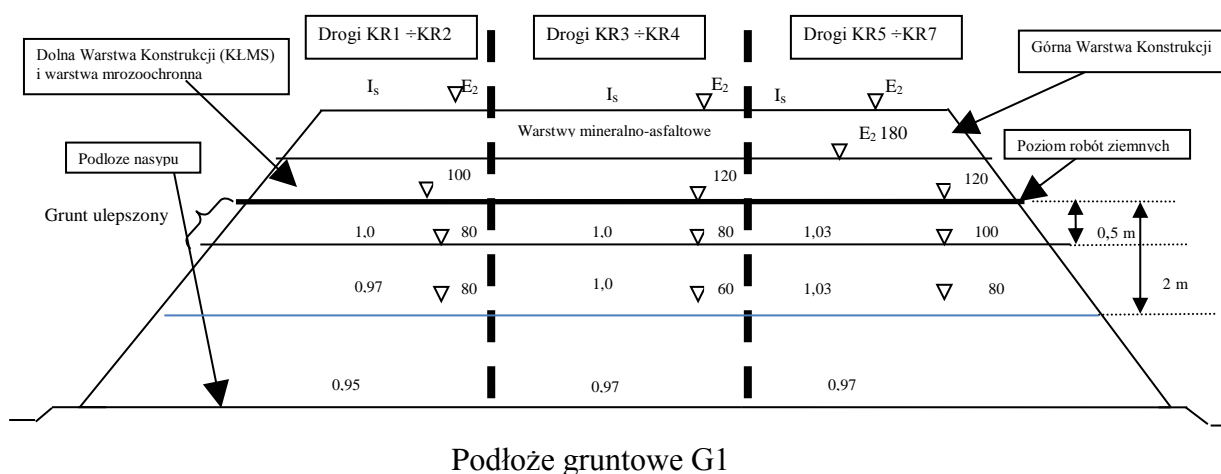
1. Odcinek doświadczalny dla nasypów
 - a) Próbne zagęszczenie należy wykonać dla każdego rodzaju materiału do nasypu, w celu wykazania, że zaproponowane przez Wykonawcę metody i sprzęt są odpowiednie. Wykonawca powinien przygotować program pobierania i badania próbek, i dostarczyć go Inżynierowi co najmniej 7 dni przed rozpoczęciem prac na poletku doświadczalnym.
 - b) Odcinek doświadczalny powinien charakteryzować się minimalną powierzchnią 300m² i powinien być wykonany na terenie oczyszczonym z ziemi urodzajnej, na którym układa się materiał pasami o szerokości nie mniejszej niż 2m. Poszczególne warstwy układanego materiału powinny mieć w każdym pasie inną grubość, z tym że wszystkie muszą mieścić się w granicach ustalonych dla danego sprzętu zagęszczającego. Wilgotność materiału powinna być równa optymalnej z dopuszczalnymi tolerancjami. Materiał ułożony na poletku według podanej wyżej zasady powinien być następnie zagęszczony, a po każdej serii przejść sprzętu należy zbadać zagęszczenie warstwy.
 - c) Badanie 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 tabeli 1 dokonuje się wyboru sprzętu i ustala się potrzebną liczbę przejść oraz grubość warstwy rozkładanego gruntu.
 - d) Projekt poletka doświadczalnego, wykonanie oraz uzyskane wyniki podlegają ocenie w ekspertyzie geotechnicznej.
2. Badania do odbioru korpusu ziemnego

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów do odbioru korpusu ziemnego podano w Tabeli 12.

Tabela 12. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne tolerancje
1	Pomiar szerokości korpusu ziemnego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m; co 50 m na łukach < 100 m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości	± 10 cm
2	Pomiar szerokości dna rowów		± 5 cm
3	Pomiar rzędnych powierzchni korpusu ziemnego		+ 1, - 3cm
4	Pomiar pochylenia skarp		$\pm 10\% \text{tg}\alpha$
5	Pomiar równości powierzchni korpusu		± 3 cm
6	Pomiar równości skarp		± 10 cm
7	Pomiar spadku podłużnego powierzchni korpusu lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 200 m oraz w punktach wątpliwych.	- 3, + 1cm
8	Badanie zagęszczenia i nośności gruntu	Zagęszczenie i nośność określa się dla każdej ułożonej warstwy lecz nie rzadziej niż raz na każde 500 m ³ nasypu.	-

Rys.2. Wartości wymagane w nasypach: wskaźnik zagęszczenia podłoża I_s oraz wtórny moduł odkształcenia E_2 (MPa)



03.04 ULEPSZONE PODŁOŻE NAWIERZCHNI Z GRUNTU STABILIZOWANEGO SPOIWAMI HYDRAULICZNYMI

03.04.1 Wstęp

1. Przedmiot Specyfikacji

Niniejszy rozdział Specyfikacji podaje wymagania dotyczące wykonywania ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym.

Podłoże nawierzchni powinno charakteryzować się nośnością G_1 , oznaczającą uzyskanie przez to podłoże odpowiedniej nośności, odporności na działanie wody i mrozu.

Wymagane wartości wskaźnika zagęszczenia I_s , i wtórnego modułu odkształcenia E_2 :

- | | |
|--|--|
| - autostrady i inne drogi kategorii ruchu KR3 do KR7 | $E_2 \geq 120 \text{ MPa}$ i $I_s \geq 1,00$ |
| - drogi kategorii ruchu KR1 i KR2 | $E_2 \geq 100 \text{ MPa}$ i $I_s \geq 1,00$ |

(Metody badania zagęszczenia i nośności zgodnie z Zał. A.)

W przypadku braku możliwości uzyskania nośności klasy G_1 przy użyciu kruszywa, z którego wykonywany jest nasyp drogowy, należy dokonać jego stabilizacji spoiwem hydraulicznym lub innym dodatkiem chemicznym, metodą mieszania na miejscu lub w wytwórni stacjonarnej.

2. Określenia podstawowe

Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym - mieszanka gruntu, spoiwa hydraulicznego i wody, dobranych we właściwych proporcjach wagowych.

03.04.2 Materiały

1. Grunt.

Przydatność gruntu przeznaczonego do stabilizacji danym rodzajem spoiwa hydraulicznego należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych zgodnie z dokumentem odniesienia właściwym dla użytego spoiwa.

2. Spoiwo hydrauliczne

Spoiwo hydrauliczne powinno spełniać wymagania właściwego dokumentu odniesienia. Rodzaj spoiwa należy dobrać do rodzaju i wilgotności gruntu podłoża.

3. Woda

Do stabilizacji gruntu spoiwem hydraulicznym należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

03.04.3 Sprzęt

1. Mieszarka stacjonarna

a) Mieszarka do ulepszania i stabilizacji gruntu spoiwami powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników mieszanki. Dopuszcza się objętościowe dozowania wody. W przypadku ulepszania gruntów drobnoziarnistych zaleca się stosowanie urządzeń wyposażonych w mieszalniki dwuwałowe. Zaleca się stosowanie urządzeń wyposażonych w czujniki wilgotności w celu bieżącej korekty ilości dodawanej wody.

b) Wytwarzanie mieszanki na bieżąco powinno posiadać system Zakładowej Kontroli Produkcji.

2. Ulepszenie (stabilizacja) metodą mieszania na miejscu.

a) Rozsypywacze do rozkładania spoiwa powinny być wyposażone w system mechanicznego dozowania spoiwa, pozwalającego kontrolować wydatek spoiwa.

- b) Mieszarka powinna mieć urządzenie kontrolujące głębokość mieszania, którego prawidłowe ustawienie należy utrzymywać przez cały czas mieszania. Zaleca się stosowanie urządzeń wyposażonych w elektroniczne systemy sterowania.

03.04.4 Transport, przenoszenie i składowanie

Mieszanke spoiwowo-gruntową wytworzoną w mieszarce stacjonarnej można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem i wysuszeniem lub nadmiernym zawilgoceniem.

03.04.5 Wykonanie robót

1. Uwagi ogólne
 - a) Wykonawca powinien przygotować odcinek próbny w celu wykazania, iż stosowane przez niego spoiwo, metody i sprzęt umożliwiają uzyskanie niezbędnej nośności podłoża, określonej w dokumentacji projektowej. Powierzchnia odcinka próbnego nie powinna być mniejsza od 500 m².
 - b) Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera Plan Zapewnienia Jakości w zakresie wykonywania stabilizacji spoiwami hydraulicznymi w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, z określeniem warunków brzegowych.
2. Produkcja w wytwórni
 - a) Składniki mieszanki powinny być dozowane w ilości ustalonej w receptie laboratoryjnej.
 - b) Wilgotność mieszanki powinna być zgodna z wilgotnością optymalną z tolerancją +1,0 %, 2,0%
 - c) Zaleca się bieżące kontrolowanie wilgotności składników i korektę dodatku wody do mieszanki.
 - d) Mieszanka powinna być produkowana na bieżąco, bez produkcji na zapas. Czas od wytworzenia mieszanki do ułożenia i zagęszczenia jej w miejscu wbudowania nie powinien być dłuższy od czasu początku wiązania spoiwa użytego w mieszance.
3. Dodawanie spoiwa hydraulicznego
 - a) Do warstwy stabilizowanego materiału, w każdym punkcie jej powierzchni należy zastosować dodatek spoiwa hydraulicznego wyrażony jako procent suchej masy gruntu, który na podstawie badań na odcinku próbnym zapewnia wymaganą nośność określoną w dokumentacji projektowej przy czym nie może to być ilość mniejsza niż 2 %.
 - b) Odpowiednią ilość spoiwa hydraulicznego należy równomiernie rozsypać na powierzchni warstwy przeznaczonej do stabilizacji.
4. Mieszanie i zagęszczanie warstw stabilizowanych
 - a) Materiał należy stabilizować w jednej warstwie, jeżeli jej grubość po zagęszczeniu nie przekracza 0,3 m. W przypadku większej grubości po zagęszczeniu, materiał należy stabilizować warstwami o grubości nie mniejszej niż 0,12 m i nie większej niż 0,3 m. Dopuszcza się ulepszanie podłoża w grubszych warstwach, o ile Wykonawca wykaże uzyskanie właściwego zagęszczenie w całym przekroju warstwy.
 - b) Podczas stabilizacji, mieszanka spoiwowo-gruntowa powinna mieć wilgotność optymalną. Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie może różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż +1,0 %, i > - 2,0%.
 - c) W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, wykonując warstwę stabilizowaną spoiwem hydraulicznym na całą szerokość jezdni. Kolejne przejścia mieszarki powinny zachodzić na siebie na szerokość nie mniejszą niż 0,15 m. Poprzącną spoinę na

połączeniu działek roboczych należy wykonać obcinając pionowo krawędź, a przed układaniem kolejnego odcinka skropić wodą, lub kolejny odcinek wykonać z zakładem na długości co najmniej 1 m.

- d) Jeżeli na wcześniej wykonaną warstwę stabilizowanego gruntu układa się następną warstwę materiału, to mieszanie powinno odbywać się na głębokość o 2 - 5 cm większą niż grubość układanej warstwy.
- e) Zagęszczenie każdej warstwy stabilizowanej należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki $I_s = 1,00$. Liczbę przejazdów sprzętu zagęszczającego należy określić na podstawie wyników otrzymanych na odcinku próbnym.
- f) O ile z dokumentacji projektowej lub dokumentu odniesienia nie wynika inaczej, rozpoczęcie wykonywania kolejnej warstwy na warstwie gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym powinno mieć miejsce nie wcześniej niż po 7 dniach od wykonania stabilizacji.

5. Dodatkowe wymagania dotyczące stabilizacji spoiwem hydraulicznym

- a) Mieszanka spoiwowo-gruntowa powinna być przed zagęszczeniem sprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych.
- b) Zagęszczenie warstwy z mieszanki spoiwowo-gruntowej powinno być wykonane, przy wilgotności optymalnej, po zakończeniu mieszania i profilowania. W przypadku mieszania w mieszarkach stacjonarnych, zagęszczenie mieszanki spoiwowo-gruntowej powinno być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki. W przypadku mieszania na miejscu, zagęszczenie mieszanek podanych w pkt.2 powinno być zakończone w czasie właściwym dla użytego spoiwa, licząc od momentu rozpoczęcia mieszania gruntu ze spoiwem.
- c) Bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy należy ją zabezpieczyć przed wyparowaniem wody. W okresach przewidywanego spadku temperatury powietrza poniżej 3°C lub gdy prognozy wskazują na możliwość wystąpienia przygruntowych przymrozków, należy warstwę stabilizowaną chronić przez zamarznięciem przez okres 7 dni od zakończenia zagęszczania.

03.04.6 Kontrola jakości robót

1. Program kontroli jakości

- a) Należy skontrolować zgodność prowadzenia prac z dokumentacją projektową.
- b) Najważniejszym parametrem jest nośność wzmocnionego podłoża. Powinna ona spełniać założenia projektowe.
- c) Wykonawca powinien pobierać próbki i wykonywać badania zgodnie z Tabelą 14.

Tabela 14. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanego ulepszanego podłoża stabilizowanego spoiwem hydraulicznym.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalna tolerancja
1	Szerokość	10 razy na 1 km	+100 mm, -50 mm
2	Równość podłużna	10 razy na 1 km	15 mm
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km	+10 mm, -20 mm
4	Spadki poprzeczne *	10 razy na 1 km	± 0,5%
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m	+10 mm, -20 mm
6	Ukształtowanie osi w planie *		± 50 mm
7	Grubość ulepszanego podłoża	w 3 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²	+ 10%, - 15%.
8	Nośność/ Wytrzymałość na ściskanie R ₇ * *	2 razy na dziennej działce roboczej lub 1 000 m ² warstwy	wg. dokumentacji projektowej
9	Wskaźnik zagęszczenia	2 razy na dziennej działce roboczej lub 1 000 m ² warstwy	Is ≥ 1,00

* dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

* * -Wytrzymałość na ściskanie R₇ tam gdzie stosowano środki wiążące: dla cementu ,wapna i innych środków ,dla których specyfikuje się wytrzymałość na ściskanie.

- Nośność: tam gdzie jest wymagany moduł E₂. Badanie nośności należy wykonać po 24 h od zakończenia stabilizacji.

03.05 GEOSYNTETYKI

03.05.1 Wstęp

1. Przedmiot Specyfikacji

Niniejszy rozdział Specyfikacji opisuje wymagania dotyczące stosowania geosyntetyków w wykonywaniu robót ziemnych.

2. Określenia podstawowe

Geosyntetyk – materiał polimerowy wytwarzany w rolkach z wysoko spolimeryzowanych tworzyw sztucznych jak polietylen, polipropylen, poliester, itp. służący do określonych zastosowań technicznych zgodnie z deklaracją producenta. Pojęcie geosyntetyku obejmuje różne grupy materiałów o różnych cechach i różnych zastosowaniach, np: geowłókniny, geotkaniny, geodżianiny, geosiatki, georuszty, geokompozyty, geomembrany, geomaty, geokomórki. Wybór konkretnej grupy materiałów wiąże się z koniecznością opisanie go parametrami istotnymi dla właściwości tej grupy oraz funkcji jaką materiał ma pełnić w konkretnym rozwiązaniu technicznym.

Geowłóknina – płaska struktura wykonana z włókien z tworzyw sztucznych połączonych mechanicznie – w wyniku igłowania lub przesywania, chemicznie lub termicznie. Charakterystyczną ich cechą jest brak kierunku układu poszczególnych włókien.

Geotkanina – płaska struktura wykonana z włókien z tworzyw sztucznych, uzyskiwana techniką tkania, przez co mająca kierunkowy układ włókien.

Geosiatka – siatka wewnętrznie połączonych elementów wytrzymałych na rozciąganie, wykonanych jako ekstrudowane na gorąco, plecione, sklejane lub zgrzewane. Cechą charakterystyczną jest kierunkowy układ pasm/splotów budujących geosiatkę, przecinających się pod stałym kątem i formujących oczka siatki. Połączenia pasm mogą być bezwęzłowe lub węzłowe.

Georuszt – płaska struktura w postaci rusztu, najczęściej mająca dwu lub trójkierunkowy układ sztywnych prętów tworzących oczka (czasami wydłużone) o węzłach sztywnych. Powstały w wyniku wybicia niewielkich otworów w monolitycznej płycie polimerowej, a następnie ich rozciągnięcia celem utworzenia docelowej wielkości otworów oraz zorientowania struktury polimeru. Materiał charakteryzuje się brakiem jakichkolwiek połączeń w zakresie pełnej rolki, pełną integralnością węzła oraz dużą sztywnością w płaszczyźnie. Nie mogą występować połączenia w węzłach w formie plecionej, sklejanej, zgrzewanej czy ekstrudowanej.

Geokompozyt – materiał złożony z co najmniej dwóch rodzajów trwale połączonych ze sobą geosyntetyków.

Geomembrana – cienki, giętki, nieprzeźroczysty i nieprzepuszczalny dla płynów i gazów materiał produkowany w formie wstęg lub arkuszy złożony z jednej lub kilku warstw.

Geomata – przestrzenna i przepuszczalna struktura z włókien połączonych chemicznie lub przez zgrzewanie.

Geokomórki – powstają przez połączenie ze sobą przez zgrzanie lub zszywanie pasów z tworzywa sztucznego, tworzących po rozciągnięciu przestrzenną strukturę podobną do plastra miodu.

3. Funkcje geosyntetyków

- a) Separacja.
- b) Filtracja.
- c) Zbrojenie.
- d) Drenaż.
- e) Stabilizacja .
- f) Izolacja.
- g) Zapobieganie erozji.

Parametry geosyntetyku – indywidualne cechy geosyntetyku, różne dla odmiennych rodzajów geosyntetyków, związane z funkcją jaką dany geosyntetyk pełni w konstrukcji. Parametry te mogą być związane z metodą obliczeniową wykorzystaną na etapie projektowania.

Dobór geosyntetyku – dobór odpowiedniego geosyntetyku pod kątem funkcji jaką ma pełnić w konstrukcji i przypisania mu właściwych parametrów związanych z tą funkcją.

03.05.2 Materiały

1. Geosyntetyk powinien być produkowany zgodnie z wymaganiami normy jakościowej ISO.
2. Zastosowanie geosyntetyku powinno być zgodne z funkcją określoną przez producenta.
3. Geosyntetyki mogą pełnić w robotach ziemnych jedną funkcję podstawową lub więcej funkcji (funkcja podstawowa oraz funkcje pomocnicze). Wymagane parametry geosyntetyku muszą być związane z funkcją podstawową oraz ewentualnie rozszerzone o parametry opisujące funkcje pomocnicze.
 - a. Jeżeli geosyntetyk ma spełniać funkcję odcinającą, gdy warunek nieprzenikania ziaren podłoża do podbudowy nie jest spełniony:

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

geowłóknina powinna być tak dobrana, aby był spełniony warunek:

$$\frac{d_{50}}{O_{90}} \leq 1,2$$

gdzie: d_{50} – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% ziaren gruntu podłoża (mm).
 O_{90} – umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymującego się na geowłókninie w ilości 90%

4. Trwałość geosyntetyków do robót ziemnych powinna być nie mniejsza niż 100 lat.

03.05.3 Sprzęt

Do przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez Producenta. Wykonawca nie powinien stosować sprzętu mogącego spowodować uszkodzenie układanego materiału.

03.05.4 Transport, przenoszenie i składowanie

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych jej uszkodzeń. Geosyntetyki wrażliwe na światło słoneczne powinny pozostawać zakryte w czasie od ich wyprodukowania do wbudowania. Tymczasowe wystawienie na działanie światła nie powinno być dłuższe od 5 godzin.

03.05.5 Wykonanie robót

1. Uwagi ogólne

- a) Geosyntetyki należy układać łącząc je na zakład zgodnie z opisem podanym w niniejszym punkcie lub w Kontrakcie. Jeżeli stosuje się łączenie na zakład, przylegające do siebie arkusze lub pasy geosyntetyków należy układać z zakładem o szerokości nie mniejszej od 300 mm lub jak podano w Kontrakcie
- b) W przypadku uszkodzenia geosyntetyku, należy w uzgodnieniu z Inżynierem, przykryć to uszkodzenie pasami geosyntetyku na długości i szerokości większej o 900 mm od obszaru uszkodzonego lub jak podano w Kontrakcie.
- c) Warstwa materiału, na której przewiduje się ułożenie geosyntetyku powinna być równa i bez ostrych występów, 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 garbach lub zagłębieniach. Nie dopuszcza się ruchu (pracy) maszyn budowlanych po ułożonych geosyntetykach. Geosyntetyki należy przykryć gruntem nasypowym niezwłocznie po ułożeniu.

03.05.6 Kontrola jakości robót

1. Uwagi ogólne

Wykonawca, przed zastosowaniem geosyntetyków w robotach ziemnych, powinien przedstawić Inżynierowi certyfikat jakości wyrobu, deklarację zgodności, świadectwo odpowiedniej trwałości, stwierdzające, iż w środowisku i kontakcie z materiałami z którymi geosyntetyk będzie współdziałał, geosyntetyk zachowa integralność przez okres czasu nie krótszy od okresu pełnienia przez niego wymaganej funkcji.

2. Pobieranie próbek i badania

- a) Z dostawy geosyntetyku przeznaczonego do zastosowania w robotach ziemnych, Wykonawca wspólnie z Inżynierem pobierze ustaloną w Kontrakcie, odpowiednią ilość próbek. Pobrane próbki powinny odpowiadać wymaganiom podanym w przez producenta. Celem badań wykonywanych w zatwierdzonym przez Inżyniera laboratorium jest wykazanie, czy geosyntetyk spełnia wszystkie stawiane mu wymagania związane z jego funkcją, oraz inne wymagania określone w Kontrakcie.
Właściwości geosyntetyków powinny być zgodne z Kontraktem i badane zgodnie z wymaganiami Kontraktu oraz spełniać wymagania ST.
- b) Wszystkie próbki pobrane z dostawy materiałów, jak również próbki przycięte do badań, należy przechowywać w stanie czystym i nie zawilgoconym, z wyjątkiem zanieczyszczenia i zawilgocenia normalnie występującego podczas pobierania. Niedopuszczalne jest zginanie i składanie próbek, mogące powodować ich uszkodzenie. Sposób przechowywania i transportu próbek musi być zgodny ze sposobem w jaki zostały one dostarczone na budowę, bądź zatwierdzony przez Producenta geosyntetyku. Ciężar suchego geosyntetyku należy określać w g/m^2 .
- c) Kontrakt powinien zawierać zestawienie liczby wymaganych badań próbek oraz sposobu ich pobierania z dostarczanych partii materiału.
- d) W przypadkach wątpliwych Inżynier Kontraktu może pobrać próbki geosyntetyku do badania.

03.06 KONTROLA OSIADAŃ I STATECZNOŚCI SKARP

03.06.1 Wstęp

1. Przedmiot Specyfikacji

Niniejszy rozdział Specyfikacji podaje wymagania dotyczące instalacji i stosowania urządzeń pomiarowych użytych w robotach ziemnych.

2. Określenia podstawowe:

Czujnik osiadań	urządzenie przeznaczone do pomiaru przemieszczeń pionowych budowli ziemnych
Inklinometr	urządzenie służące do rejestracji przemieszczeń poziomych budowli ziemnych oraz stoku przez pomiar pochyłeń elastycznej rurki wprowadzonej do pionowego odwiertu (otworu). Konstrukcja inklinometru winna być dostosowana do występujących warunków gruntowych (geologiczno-inżynierskich).
Piezometr	urządzenie służące do pomiaru ciśnienia porowego. Najczęściej stosuje się otwarte piezometry hydrauliczne lub rury małosrednicowe. Jednakże dla krótkich czasów stabilizacji ciśnienia w otworze, można stosować piezometry zamknięte lub o „stałej objętości”. Urządzenie do pomiaru wody gruntowej zarówno w „systemie zamkniętym” jak i „systemie otwartym” definicja normowa PN-B-04452 z 2002r. Sposób prowadzenia obserwacji wg PN-B-04452 z 2002r. Instalacja piezometrów winna być dostosowana do stwierdzonych warunków hydrogeologicznych oraz uwzględniać wytyczne dokumentacji hydrogeologicznej.
Penetrometry	Celem badania penetrometrem tłoczkowym jest oznaczenie stopnia plastyczności (a także spójności gruntu). CPT, CPTU, SCPTU)
Dylatometr	polega na wciskaniu w grunt płaskiej końcówki wyposażonej w odkształcalną membranę i na pomiarach naprężenia pomiędzy gruntem i membraną. Wyniki badań pozwalają na określenie rodzaju gruntu, jego odkształcalności, historii naprężenia, współczynnika parcia spoczynkowego i wytrzymałości na ścinanie. Wytyczne do metody badań ujęte zostały w normie PN – B –04452 ; 2002.
Płyta dynamiczna	Lekka płyta dynamiczna służy do kontroli zagęszczenia gruntu. Badanie prowadzi się w prosty sposób, obciążając dynamicznie płytę o średnicy 30 centymetrów. Po trzech próbnym obciążeniach dokonuje się właściwych pomiarów odkształcenia podłoża.
Płyta statyczna	Badanie modułów odkształcenia pierwotnego i wtórnego i wskaźnika odkształcenia płytą statyczną VSS
Geofony	Geofon jest czujnikiem, przetwarzającym drgania podłoża (częstotliwość i amplitudę), do którego jest przytwierdzony, na napięcie elektryczne

**Czujniki do pomiaru osiadań
pod nasypem**

Czujnik do zdalnego pomiaru osiadań fundamentów i nasypów. Urządzenie instalowane we wcześniej wywierconym otworze, którego przestrzeń wypełniona jest bentonitem. Na dnie otworu znajdują się grunty nośne, do którego za pomocą zaprawy cementowej mocowany jest jeden koniec czujnika. Druga jego część znajduje się pod osiadającymi warstwami. Pomiar zmian parcia płynu, znajdującego się w rurce biegnącej pomiędzy końcami urządzenia, odpowiada zmianom wysokości.

Georadar

Jest urządzeniem wykorzystującym zjawisko propagacji fal elektromagnetycznych w głąb ośrodków gruntowych różniących się między sobą wartością stałej dielektrycznej. Służy do identyfikacji warstw konstrukcyjnych, geologicznych i mierzenia grubości warstw.

03.06.2 Materiały

1. Urządzenia pomiarowe

Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi pełny opis urządzeń, które zamierza użyć.

03.06.3 Sprzęt

Patrz pkt 03.01.3

03.06.4 Transport, przenoszenie i składowanie

Przyrządy wchodzące w skład urządzeń pomiarowych należy transportować, przenosić i przechowywać zgodnie z wymaganiami dostawcy.

03.06.5 Wykonanie robót

1. Uwagi ogólne

Instalacja piezometrów i inklinometrów w zależności od celu ich wykonania może wymagać wykonania robót geologicznych podlegających przepisom ustawy z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze, w zakresie opracowania i zatwierdzenia Projektu robót geologicznych oraz wykonania i zatwierdzenia dokumentacji geologicznej wynikowej.

- a) Wykonawca, jeżeli przewiduje to Projekt, powinien dostarczyć i zamontować aparaturę kontrolno-pomiarową do robót ziemnych. Ponadto, Wykonawca powinien dostarczyć dane dotyczące wykwalifikowanego personelu przewidzianego do rejestrowania i opracowywania wyników takich pomiarów.
- b) O ile nie przewidziano inaczej w Projekcie Wykonawca na co najmniej dwa tygodnie przed przewidywaną datą przystąpienia do robót powinien dostarczyć Inżynierowi do akceptacji program i szczegółową propozycję montażu aparatury, wykonywania odczytów oraz okresowego sprawdzania dokładności urządzeń.
- c) Propozycja Wykonawcy powinna zawierać pełny opis aparatury, metod montażu i urządzeń przeznaczonych do zamontowania, jak również rzuty poziome i przekroje pokazujące lokalizację aparatury we współrzędnych geometrycznych.

- d) Wykonawca powinien zadbać, aby wszelkie otwory przeznaczone do montażu urządzeń pomiarowych nie zawierały przed montażem oraz w trakcie montażu żadnych luźnych materiałów.
 - e) W trakcie montażu urządzeń pomiarowych, Wykonawca powinien zadbać, aby prace te nie spowodowały uszkodzenia zamontowanych urządzeń. W przypadku kukiedy wystąpi uszkodzenie, Wykonawca powinien przedłożyć Inżynierowi do zatwierdzenia swoją propozycję prac naprawczych.
2. Dostęp do urządzeń
- Wykonawca powinien zapewnić personelowi zatrudnionemu do prowadzenia pomiarów ciągły dostęp do urządzeń.
3. Ochrona urządzeń
- a) Po zainstalowaniu urządzeń, Wykonawca powinien prowadzić roboty w taki sposób, aby nie uszkodzić urządzeń.
 - b) Urządzenia pomiarowe oraz/lub otwory z zainstalowanymi wewnątrz urządzeniami pomiarowymi należy zabezpieczyć trzema słupkami drewnianymi o wymiarach przekroju poprzecznego 100 mm x 100 mm ustawionymi w trójkąt o boku 1,8 m, zatopionymi w stopach betonowych na głębokość przynajmniej 300 mm lub stosując podobną konstrukcję. Słupki należy pomalować w biało-czerwone pasy. Wykonawca powinien niezwłocznie wymienić jakiegokolwiek uszkodzone słupki.
4. Raporty
- a) Raz w miesiącu lub zgodnie z innymi wymaganiami podanymi w Projekcie, albo według instrukcji Inżyniera, Wykonawca powinien opracować pełny raport dotyczący przeprowadzonych badań.
 - b) W raporcie należy podać między innymi następujące informacje:
 - Dane o personelu wykonującym badania,
 - Opis rozmieszczenia urządzeń wraz z dołączonymi planami i przekrojami,
 - Daty, godziny i warunki klimatyczne podczas wykonywania odczytów,
 - Stan urządzeń pomiarowych, a w przypadku ich uszkodzenia, przyczyny takiego uszkodzenia,
 - Wyniki odczytów wykonanych na czujniku osiadań, inklinometrze lub piezometrze. Wyniki pomiarów należy każdorazowo przedstawić w dowiązaniu do wcześniejszych wyników. Interpretacja wyników winna uwzględniać wcześniejsze i aktualne wyniki pomiarów.

03.06.6 Kontrola jakości robót

1. Kalibracja urządzeń
- a) W przypadku gdy montaż urządzeń wykonywany jest po raz pierwszy, Wykonawca powinien przeprowadzić kalibrację urządzeń zgodnie z instrukcjami dostawcy, a wyniki przekazać Inżynierowi. W przypadku dotyczącym piezometrów, wykonawca winien wykonać pompowanie oczyszczające oraz pomiar współczynnika filtracji.
 - b) Wykonawca powinien wykonać pełną kalibrację urządzeń dodanych lub wymienionych w trakcie badań, a wyniki przekazać Inżynierowi.
 - c) Wykonawca powinien okresowo sprawdzać dokładność urządzeń, zgodnie z opisem zawartym w uzgodnionym programie Wykonawcy.

03.06 ROBOTY WYKONCZENIOWE ROBOT ZIEMNYCH

03.07.1 Wstęp

b) Przedmiot Specyfikacji

Niniejszy rozdział Specyfikacji podaje wymagania dotyczące wykonania robót związanych z kształtowaniem terenów zielonych.

c) Określenia podstawowe:

Kształtowanie terenów zielonych	zakładanie i pielęgnację trawników na terenie i skarpach, sadzenie drzew i krzewów.
Materiał roślinny	sadzonki drzew, krzewów i roślin (kwiatów).
Ochronne wały ziemne	nasypy ziemne zaprojektowane jako konstrukcje samonośne, spełniające rolę ekranów przeciw-olśnieniowych i akustycznych pomiędzy autostradą i przylegającymi nieruchomościami.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z definicjami podanymi w pkt. 03.00.1

03.07.2 Materiały

1. Ziemia urodzajna

- a) W rozdz. 03.00 niniejszych Specyfikacji podano ogólne wymagania dla ziemi urodzajnej dotyczące zdejmowania, składowania i ponownego użycia na terenie budowy.
- b) Przed rozścieleniem na obszarze robót, z ziemi urodzajnej należy usunąć kamienie i inne niepożądane materiały, które należy następnie wywieźć poza teren budowy. W zależności od miejsca pozyskania, ziemia urodzajna powinna mieć następujące charakterystyki:
 - ziemia rodzima występująca na terenie budowy powinna być zdjęta przed rozpoczęciem robót budowlanych i zmagazynowana w pryzmach nie przekraczających 2 m wysokości.
 - ziemia pozyskana w innym miejscu i dostarczona na teren budowy nie może być zagruzowana, przerośnięta korzeniami i chwastami, zasolona lub zanieczyszczona chemicznie.
 - zakupioną ziemię urodzajną (ziemię kompostową) należy stosować jedynie do nawożenia gleby w celu sadzenia krzewów i drzew, obsiewania i wykonywania trawników. Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi świadectwa jakości dostawcy ziemi zawierające jej charakterystyki.

2. Drzewa i krzewy

- a) Dostarczony na teren budowy materiał roślinny powinien być zgodny z PN-R-67023 oraz PN-R-67022, pochodzić z autoryzowanej szkółki, zatwierdzonej przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin. Rośliny powinny mieć odpowiednie etykiety, na których podana jest nazwa łacińska i polska, rodzaj, wybór, wysokość pnia i numer normy.
- b) Sadzonki drzew i krzewów powinny być prawidłowo uformowane z zachowaniem pokroju charakterystycznego dla gatunku i odmiany oraz mieć następujące cechy:
 - pąk szczytowy przewodnika powinien być wyraźnie uformowany,

- przyrost ostatniego roku powinien być wyraźnie widoczny, a przewodnik powinien być prosty,
 - system korzeniowy powinien być skupiony i charakterystyczny dla danego rodzaju rośliny. Bryła korzeniowa powinna składać się z systemu korzenia głównego z rozwiniętymi mniejszymi systemami korzeniowymi, równomiernie rozłożonymi wokół bryły. System korzeniowy nie powinien być częściowo lub całkowicie uschnięty albo uszkodzony,
 - pędy korony i pędy boczne korony u drzew i krzewów nie powinny być przycięte lub uszkodzone. Pędy boczne powinny być równomiernie rozmieszczone,
 - przewodniki i pędy boczne drzew i krzewów powinny być proste.
- c) Sadzonki powinny być najwyżej dwuletnie.
- d) Minimalna długość pnia poniżej korony drzew i krzewów powinna wynosić:
 - 1,2 m dla drzew,
 - 0,9 m dla krzewów liściastych (przynajmniej 7 pędów)
 - 0,4 m dla pnących się i iglastych krzewów
- e) Inżynier może odrzucić rośliny mające następujące, niedopuszczalne wady:
 - silne uszkodzenia mechaniczne roślin,
 - odrosty podkładki poniżej miejsca szczeplenia,
 - ślady żerowania szkodników,
 - oznaki chorobowe,
 - zwiędnięcie i pomarszczenie kory na korzeniach i częściach nadziemnych,
 - martwice i pęknięcia kry,
 - uszkodzenie pąka szczytowego przewodnika,
 - dwupędowe korony drzew formy piennej,
 - uszkodzenie lub przesuszenie bryły korzeniowej,
 - złe zrośnięcie odmiany szczepionej z podkładką
 - więcej niż cztery niecałkowicie zarośnięte blizny na przewodniku

3. Nasiona traw i darni

- a) Należy stosować jedynie gotowe mieszanki nasion traw, zgodnie z opisem w Projekcie. Każda partia nasion traw powinna mieć oznaczony procentowy skład gatunkowy, klasę nasion i numer normy.
- b) Wykonawca powinien, przed dostawą na teren budowy, dostarczyć Inżynierowi do akceptacji dane dotyczące zakupionej darni.

4. Nawozy mineralne

- a) Inżynier powinien otrzymać do akceptacji próbki nawozów przed ich zastosowaniem w robotach.
- b) Nawozy mineralne należy dostarczać na teren budowy w oryginalnym opakowaniu, z wyraźnie podanym składem chemicznym (zawartość azotu (N), fosforu (P), potasu (K)) i procentową zawartością składników w mieszance.
- c) Nawozy mineralne należy stosować w następujących dawkach (ilościach) rocznych:
 - azot (N) - 1,0 – 1,5 kg na 100 m² trawnika
 - fosfor (P) - 0,9 – 1,0 kg P₂O₅ na 100 m² trawnika
 - potas (K) - 0,8 – 1,0 kg K₂O na 100 m² trawnika

5. Środki chwastobójcze (herbicydy)

Inżynier powinien otrzymać do akceptacji próbki wybranych środków chwastobójczych przed ich zastosowaniem

6. Ochronne wały ziemne oraz tereny zielone

Ochronne wały ziemne oraz tereny zielone należy wykonywać z materiałów nasypowych zgodnie z Projektem.

03.07.3 Sprzęt

Wykonawca powinien stosować tylko sprzęt przydatny do wykonywania robót związanych z terenami zielonymi.

03.07.4 Transport, przenoszenie i składowanie

1. Uwagi ogólne

Do przewożenia materiałów przeznaczonych do robót związanych z wykonywaniem terenów zielonych należy używać odpowiednich środków transportu. Transport, przenoszenie i składowanie roślin i sprzętu nie może powodować uszkodzenia materiałów lub obniżenia ich jakości.

2. Sadzonki drzew, krzewów i roślin

- a) W czasie transportu muszą być zabezpieczone przed uszkodzeniem bryły korzeniowej i pędów. Gdy będzie to konieczne, pnie należy podeprzeć tyczkami, a bryły korzeniowe powinny być zapakowane w worki jutowe lub plastikowe, albo zabezpieczone w pojemnikach.
- b) Sadzonki należy transportować w oddzielnych pojemnikach lub wiązane w pęczki z korzeniami owiniętymi lnianą, jutową tkaniną lub przykryte torfem albo mchem, w celu utrzymania odpowiedniej wilgoci.

3. Duże drzewa

W czasie transportu dużych drzew na teren budowy lub z terenu budowy, Wykonawca powinien podjąć wszelkie wymagane środki bezpieczeństwa, aby zapewnić, iż drzewa nie zostaną w czasie transportu uszkodzone.

4. Nawozy

W czasie transportu i magazynowania nawozy należy chronić, aby nie zostały nadmiernie zawilgocone i nie uległy segregacji.

03.07.5 Wykonanie robót

1. Uwagi ogólne

Na podstawie projektu terenów zielonych stanowiącego część Projektu, Wykonawca powinien przygotować program prac związanych z kształtowaniem terenów zielonych w okresie trwania Kontraktu. Program ten powinien podawać okresy dostaw na teren budowy materiału roślinnego oraz środki, które zamierza podjąć Wykonawca w celu ochrony i pielęgnacji tego materiału przed zasadzeniem. Wykonawca, co najmniej na 30 dni przed rozpoczęciu robót, powinien dostarczyć program prac Inżynierowi do zatwierdzenia.

2. Ochronne wały ziemne oraz tereny zielone

- a) Ochronne wały ziemne i tereny zielone należy wykonywać w miejscach opisanych w Kontrakcie.
- b) Ochronne wały ziemne należy wykonywać odpowiednio zgodnie z rozdz. 03.01 lub dz. 23.
- c) Jeżeli wymaga się tego w Kontrakcie, ochronne wały ziemne i inne tereny zielone należy przykryć warstwą ziemi urodzajnej i obsiać zgodnie z wymaganiami podanymi w niniejszej Specyfikacji.

3. Trawniki

Ziemia urodzajna

- a) Przed rozłożeniem ziemi urodzajnej, teren pod trawniki musi być oczyszczony z gruzu i zanieczyszczeń, a następnie wyrównany, tak aby otrzymać równą powierzchnię.
- b) W miejscach, gdzie gleba jest nieurodzajna lub nieprzydatna z innych powodów, powinna zostać wymieniona na ziemię urodzajną do głębokości 0,15 m lub należy rozścielić dodatkową warstwę ziemi urodzajnej, zgodnie z uzgodnieniami z Inżynierem.
- c) Ziemia urodzajna powinna być rozścielona równą warstwą oraz starannie wyrównana w celu otrzymania grubości określonej w Projekcie.

Siew

- a) Siew nasion trawy i wykonanie trawników powinny odbywać się w okresie od 1 maja do 15 września lub w okresach podanych w Projekcie, albo zatwierdzonych przez Inżyniera.
- b) Przed siewem nasion trawy ziemię należy wałować wałem gładkim, a następnie wierzchnią warstwę grubości 0,05 m należy zawałować wałem-kolczatką lub zagrabić. W dalszej kolejności należy rozścielić równą warstwę i zagrabić nawozy spełniające wymagania pkt 0308.2.4, w ilości nie mniejszej od 6 kg na 100 m² lub w innej określonej w Projekcie.
- c) Na terenie płaskim nasiona traw wysiewane są w ilości 2,5 kg na 100 m² oraz w ilości 4 kg na 100 m² na skarpach nasypów i wykopów, lub też w innej ilości określonej w Projekcie. Po głównym wysiewie nasion, należy przeprowadzić przynajmniej jeden dodatkowy siew w celu obsiania wszystkich miejsc bez trawy.

Darń

Darń należy układać dobrze związaną lekko dociskając, a na skarpach należy ją układać poprzecznymi pasami i umocować do gruntu, zgodnie z wymaganiami podanymi w Projekcie.

4. Pielęgnacja trawników

Uwagi ogólne

- a) Drzewa i krzewy po dostarczeniu na teren budowy powinny być natychmiast sadzone. Jeśli jest to niemożliwe, należy je przechowywać w miejscu zacienionym i nieprzewiewnym, i podlewać do chwili zasadzenia.

- b) Wykonawca powinien zadbać, aby wykonane trawniki przetrwały w dobrym stanie dwie zimy lub do końca okresu gwarancyjnego oznaczonego w Kontrakcie, przy czym decyduje wartość krótsza.

Koszenie

- a) Przed zimą koszenie trawników należy wykonać nie później niż w pierwszej połowie września.
- b) Po zakończeniu koszenia, trawa powinna być równo przycięta na wysokość około 5cm. Pierwsze koszenie powinno być przeprowadzone, gdy trawa osiągnie wysokość 10 cm, a drugie, gdy trawa odrośnie do wysokości 10 do 12cm.
- c) Koszenie trawy powinno odbywać się w regularnych odstępach czasu, co pozwoli utrzymać trawniki w dobrym stanie. Częstość koszenia i wysokość cięcia powinny być zgodne z zaleceniami dostawcy mieszanki nasion traw.
- d) O ile Inżynier nie dopuści innego rozwiązania, po każdym koszeniu, ze wszystkich powierzchni należy usunąć ściętą trawę stosując grabienie lub inną metodę zatwierdzoną przez Inżyniera, a zebrane siano należy składować poza terenem budowy.

Nawozy

- a) Każdego roku, nawozy należy równomiernie rozścielać w ilości nie mniejszej od około 300 kg na hektar lub w innej określonej w Projekcie albo uzgodnionej z Inżynierem.
- b) Mieszanki nawozów powinny być tak przygotowane, aby zapewnić odpowiednie ilości soli azotu, fosforu i potasu w poszczególnych porach roku. Przed zastosowaniem, próbki mieszanki nawozów należy dostarczyć Inżynierowi do zatwierdzenia.

Zwalczanie chwastów

Chwasty należy usuwać poprzez spryskiwanie środkami chwastobójczymi o selektywnym działaniu, tak jak opisano to w pkt 0308.2.5. Środki chwastobójcze należy stosować dopiero po upływie 6 miesięcy od wykonania trawnika.

Podlewanie wodą

Jeżeli nie istnieje możliwość korzystania z systemu nawadniania i zraszaczy lub urządzenia te nie działają, trawniki należy podlewać wodą w sposób ręczny w zależności od warunków meteorologicznych, tak aby były utrzymywane w dobrym stanie.

5. Sadzenie drzew i krzewów

- a) Miejsce i warunki sadzenia powinny być zgodne z Projektem.
- b) Rośliny sadzone bezpośrednio w gruncie należy sadzić albo w sezonie wiosennym, po rozmarznieniu gruntu, w okresie od 15 marca do 15 kwietnia, albo w sezonie jesiennym, od 30 sierpnia do 30 listopada. Drzewa iglaste i liściaste wyhodowane w pojemnikach należy sadzić w okresie od 15 marca do 30 listopada.
- c) Przed przystąpieniem do sadzenia, teren należy oczyścić z chwastów stosując środki chwastobójcze o selektywnym działaniu, zgodnie z pkt 0308.2.5.
- d) Drzewa i krzewy należy sadzić w dołkach o głębokości podanej w Projekcie. Korzenie złamane i uszkodzone należy przed sadzeniem przyciąć, a pozostałe korzenie rośliny należy zasypać sypką ziemią, a następnie prawidłowo ubić bez uszkodzenia rośliny, uformować miskę i podlać.

- e) Drzewa należy przywiązać do palika zgodnie z opisem w Projekcie.
 - f) Drzewa i krzewy należy przycinać w następujący sposób:
 - Drzewa liściaste należy ciąć do wysokości 1/2 do 2/3 korony.
 - Drzew i krzewów iglastych nie należy ciąć, z wyjątkiem usuwania zniszczonych gałęzi.
 - Krzewy liściaste należy ciąć do 2/3 wysokości krzewu.
6. Pielęgnacja drzew i krzewów po posadzeniu
- a) Wykonawca powinien zadbać, aby zasadzone drzewa i krzewy przetrwały w dobrym stanie dwie zimy od wydania zgody na rozpoczęcie sadzenia w maju lub do końca okresu gwarancyjnego oznaczonego w Kontrakcie, przy czym decyduje wartość krótsza.
 - b) W okresie dojrzewania (przyjmowania się), Wykonawca powinien:
 - podlewać drzewa i krzewy wodą w sposób ręczny, tak aby były utrzymywane w dobrym stanie, chyba że podlewanie zapewnia system nawadniania i zraszaczy,
 - odchwaszczać stosując środki chwastobójcze zgodnie z pkt 0308.2.5,
 - stosować nawozy zgodnie z zaleceniami dostawcy,
 - przesadzać drzewa i krzewy, które nie rosną pionowo,
 - przycinać i formować drzewa i krzewy w okresie jesieni,
 - dostosowywać paliki i wiązadła w okresie wiosennym,
 - wymieniać uschnięte i uszkodzone drzewa i krzewy,
 - wymieniać zniszczone lub uszkodzone paliki i wiązadła.
 - c) W przypadku wystąpienia uszkodzeń spowodowanych działalnością zwierząt, Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi do zatwierdzenia planowane środki ochronne.
7. Tereny zielone
- a) Materiałów nie należy składować na terenach zielonych, dopóki Inżynier nie zaakceptuje (odbierze) wszystkich przyległych nasypów lub obszarów zasypki. Jednak, gdy dopuszczono w Projekcie, takie tereny zielone można wykonywać w tym samym czasie, pod warunkiem jednak, że nasypy lub inne obszary zasypki są do czasu zakończenia robót ziemnych zawsze o 1 m wyższe od terenu zielonego.
 - b) Metoda zagęszczenia powinna być zgodna z wymaganiami pkt 03.01.
 - c) Po zakończeniu wykonywania nasypów na terenach zielonych materiał, gdy będzie to wymagane w Projekcie, należy wyprofilować zgodnie z podanym tam opisem lub według wskazówek Inżyniera.

03.07.6 Kontrola jakości robót

- 1. Uwagi ogólne
 - a) Wszystkie rośliny dostarczone na teren budowy w celu sadzenia, powinny być w dobrym stanie i mogą być sadzone jedynie za zgodą Inżyniera. Przed sadzeniem, oraz w okresie przyjmowania się rośliny powinny być podlewane, w celu utrzymania ich w dobrym stanie.
 - b) Przynajmniej 95% roślin powinno być rodzaju określonego w Projekcie.
 - c) Wszystkie rośliny powinny być sadzone w miejscach i w ilości określonej w Projekcie.
- 2. Ochronne wały ziemne oraz tereny zielone

Materiał przeznaczony do wykonania ochronnych wałów ziemnych i terenów zielonych powinien zostać przebadany zgodnie z wymaganiami podanymi w Projekcie, PN-S-02205 oraz wymaganiami podanymi w rozdz. 0301 i dz. 23.

03.07 DOKUMENTY ZWIĄZANE

Dokumenty związane dla Działów:

Normy

1. PN-B-02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
2. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
3. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.
4. BN-6931-12 Kontrola zagęszczenia gruntu
5. PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
6. PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
7. PN-S-96012 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
8. PN-S-96011:1998 Drogi samochodowa. Stabilizacja gruntów wapnem do celów drogowych
9. PN-EN- 14227 -3 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym- Specyfikacja - Część 3: Mieszanki związane popiołami lotnymi
10. PN-EN- 14227 -4 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacja - Część 4: Popioły lotne do mieszanek
11. PN-EN- 14227 -11 Hydraulically Bound Mixtures - Specifications - Part 11: Soil Treated By Lime
12. PN-EN- 14227 -12 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Grunty stabilizowane żużlem
13. PN-EN- 14227 -13 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym -- Specyfikacja -- Część 13:

Grunty stabilizowane hydraulicznym spoiwem drogowym
14. PN-EN- 14227 -14 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym- Specyfikacja - Część 14: Grunty Stabilizowane popiołami lotnymi.
15. PN-B-06714-12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.
16. PN-B-06714-13 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.
17. PN-B-06714-19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
18. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw.. Analiza chemiczna.
19. PN-B-11111 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.
20. PN-B-11112 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
21. PN-B-11113 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
22. PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
23. PN-B-23004 Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne. Kruszywa z żużla wielkopieczowego kawałkowego.
24. PN-EN 459-1 Wapno budowlane. Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności.
25. PN-EN 459-2 Wapno budowlane. Część 2: Metody badań.
26. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
27. PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
28. BN-70/8931-05 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych
29. BN-8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.
30. PN-EN 13251 Geotekstyli i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych w robotach ziemnych, fundamentowaniu i konstrukcjach oporowych
31. PN-ISO 10319 Geotekstyli – Badanie wytrzymałości na rozciąganie metodą szerokich próbek
32. PN-EN 963 Geotekstyli i wyroby pokrewne – Pobieranie próbek laboratoryjnych i przygotowanie próbek do badań

-
- | | |
|---------------------|--|
| 33. PN-EN 918 | Geotekstylia i wyroby pokrewne – Wyznaczanie wytrzymałości na dynamiczne przebicie (metoda spadającego stożka) |
| 34. PN-EN-ISO 11058 | Geotekstylia i wyroby pokrewne – Wyznaczanie wodoprzepuszczalności w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu, bez obciążenia |
| 35. PN-EN ISO 12236 | Geotekstylia i wyroby pokrewne – Badanie na przebicie statyczne (metoda CBR) |
| 36. PN-EN ISO 12956 | Geotekstylia i wyroby pokrewne – Wyznaczanie charakterystycznej wielkości porów |
| 37. PN-EN ISO 13431 | Geotekstylia i wyroby pokrewne – Wyznaczanie pełzania podczas rozciągania i zniszczenia przy pełzaniu. |
| 38. PN-EN 1997-1 | Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne |
| 39. PN-EN 1997-2 | Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego |

Inne dokumenty

1. Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau FGSV, 2009
2. Technische Lieferbedingungen für Boden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus, FGSV, 2009
3. L. Wysokiński. Ocena stateczności skarp i zboczy. Zasady wyboru zabezpieczeń. Instrukcje, Wytyczne, Poradniki nr 424/2011 ITB.
4. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM 2002
5. L. Rafalski. Podbudowy drogowe, Zeszyt S 59. Warszawa 2007.

03.08 SPIS TABEL

- Tabela 1 - Przydatność gruntów do wykonywania budowli ziemnych (str.5)
- Tabela 2 - Podział gruntów pod względem wysadzinowości (str.6)
- Tabela 3. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego (str.15)
- Tabela 4. Zakres i minimalna częstotliwość badań gruntów do robót ziemnych (str.8)
- Tabela 5. Wartości nominalnych nachyleń skarp dla gruntów spoistych i wartości ścinania (str.21)
- Tabela 6. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia dla podłoża nasypów do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu (str.23)
- Tabela 7. Badanie nośności gruntu (str.23)
- Tabela 8. Wymagany wtórny moduł odkształcenia E₂ na powierzchni warstwy KR1 – KR2 (str.24)
- Tabela 9. Wymagany wtórny moduł odkształcenia E₂ na powierzchni warstwy KR3-KR4 (str.24)
- Tabela 10. Wymagany wtórny moduł odkształcenia E₂ na powierzchni warstwy KR5 - KR7 (str.25)
- Tabela 11. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych robót ziemnych (str.26)
- Tabela 12. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanego ulepszanego podłoża stabilizowanego spoiwem hydraulicznym (str.31)

03.09 SPIS RYSUNKÓW

- Rys.1. Wartości wymagane w wykopach: wskaźnik zagęszczenia podłoża IS oraz wtórny moduł odkształcenia E₂ (MPa) (str.14)
- Rys.2. Wartości wymagane w nasypach: wskaźnik zagęszczenia podłoża IS oraz wtórny moduł odkształcenia E₂ (MPa) (str.27)