

**D.04.05.01B– STABILIZACJA ISTNIEJĄCEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO CEMENTEM****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot STWIORB**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWIORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem.

**1.2. Zakres stosowania STWIORB**

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych (STWIORB) jest materiałem stosowanym jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót związanych z "Przebudowa drogi powiatowej nr 1309k Żalipie – Samocice w m. Żalipie".

**1.3. Zakres robót objętych STWIORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem.

**1.4 Określenia podstawowa**

**1.4.1. Podłoże z gruntu stabilizowanego cementem** - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, która po osiągnięciu właściwej wytrzymałości na ściskanie, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

**1.4.2. Mieszanka cementowo-gruntowa** - mieszanka gruntu, cementu i wody, a w razie potrzeby również dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach.

**1.4.3. Grunt stabilizowany cementem** - mieszanka cementowo-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

**1.4.4.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWIORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

**2. MATERIAŁY****2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

**2.2. Cement**

Należy stosować cement portlandzki CEM I klasy 32,5 lub 42,5 wg PN-EN-197-1:2012.

Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN-197-1:2012 [11]

Lp.	Właściwości	Klasa cementu	
		32,5	42,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 2 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków	-	10
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków	16	-
3	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5	42,5
4	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	75	60
5	Stąłość objętości, mm, nie więcej niż	10	10

Warunki przechowywania cementu powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN-197-1:2012.

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inspektora Nadzoru tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

### 2.3. Grunty

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie pobranych próbek bezpośrednio na budowie w obecności Kierownika Budowy i Inspektora Nadzoru.

Grunty muszą być stabilizowane cementem portlandzkim bez domieszek do ulepszonego podłoża przy użyciu specjalnych maszyn (frezarko-mieszarek drogowych), umożliwiających ich dokładne rozdrobnienie i odpowiednio dokładne przemieszanie z cementem. Wymagane jest co najmniej dwukrotne mieszanie, zapewniające dokładne rozdrobnienie i otoczenie gruntu. Grunt przeznaczony do stabilizacji nie powinien posiadać większych frakcji niż 200 mm.

Do wykonywania warstw ulepszonego podłoża dopuszcza się stosowanie gruntów o zawartości części organicznych do 10% m/m wg normy PN-88/B-04481. Możliwość stabilizacji gruntów o tak wysokiej zawartości części organicznych musi być jednoznacznie dopuszczona w aprobacie technicznej IBDiM.

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem są wyniki wytrzymałości na ściskanie oraz mrozoodporności próbek gruntu stabilizowanego cementem ustalone na podstawie badań laboratoryjnych.

Recepturę opracuje Wykonawca, na podstawie i z użyciem materiałów dostępnych na budowie. Opracowana recepta musi spełniać wymagania stawiane w dokumentacji projektowej i ST. Za opracowaną receptę odpowiada Wykonawca. Wykonawca ma obowiązek zachowania co najmniej 2500 g gruntu rodzimego i co najmniej 2 sztuk z cylindrów testowych, służących przygotowaniu receptury. Na żądanie Inwestora, grunt, cylindry testowe, próbka zastosowanego cementu muszą zostać udostępnione Inwestorowi. Inwestor może wykorzystać je w celu wykonania spektrometrycznych badań porównawczych pod mikroskopem elektronowym. Badania takie mogą zostać zarządzane przez Inwestora we wszystkich przypadkach wzbudzających jakiegokolwiek wątpliwości. Inwestor ma prawo zażądać okazania lub wprost przekazania tych cylindrów i próbek materiału przed przystąpieniem do prac związanych ze stabilizacją gruntu rodzimego.

Cylindry testowe, próbki gruntu w ilości 2500 g, próbka zastosowanego cementu portlandzkiego należy przechować zgodnie z obowiązującymi normami przez okres udzielanej gwarancji. Dodatkowo podczas wykonywania robót należy pobrać dwie próbki dla możliwości porównania z opracowaną receptą. Minimalny okres przechowania to 2 lata. Na żądanie inwestora należy je udostępnić.

Jeżeli aprobata techniczna wydana przez IBDiM nie określa jednoznacznie parametrów technicznych dla podbudów żądanej kategorii, wykonawca powinien jednoznacznie określić te parametry już w swojej ofercie w formie oświadczenia. Oświadczenie takie powinno zawierać rodzaj spoiwa, dokładną recepturę, parametry minimalne mrozoodporności i odporności na ściskanie po 28 dniach.

### 2.4. Kruszywa

Nie dotyczy – stabilizacja tylko istniejącego podłoża gruntowego.

### 2.5. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN-1008 nie zawierającej składników wpływających na mieszanekę ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek gruntowo-cementowych wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do stabilizacji gruntu cementem.

### 2.6. Grunt stabilizowany cementem.

W zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej, wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem powinna spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla gruntów stabilizowanych cementem dla poszczególnych warstw ulepszonego podłoża

Właściwości	Ulepszone podłoża
Zawartość wody	Wg. recepty
Minimalna zawartość cementu %[m/m]	3,0
Wytrzymałość na ściskanie, badanie wg. Systemu I – klasa wytrzymałość $R_c$	Klasa $C_{0,4/0,5}$ , nie więcej niż 2,0 MPa
Mrozoodporność	-

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (system I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 [5] w formach walcowych H/D = 1.

Próbki walcowe zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50 [5]. Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

Badanie wytrzymałości na ściskanie (system I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50 [5], przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41 [4]. Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 [4], po 28 dniach pielęgnacji. Dopuszcza się w praktyce wykonawczej stosowanie dodatkowo wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości po 28 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian.

Receptura powinna zostać przygotowana w taki sposób, aby stabilizowany grunt osiągnął moduł wtórnego odkształcenia podłoża  $E_2 \geq 50$  MPa po 24 godzinach od wykonania stabilizacji wg PN-98/S-02205 [8].

W przypadkach występowania gruntów „trudnych” (nośność podłoża po wstępnym zagęszczeniu  $E_2 \leq 20$  MPa) parametr ten ( $E_2 \geq 50$  MPa) powinien zostać osiągnięty najpóźniej po 48 godzinach od wykonania stabilizacji wg PN-98/S-02205 [8].

Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać wartości podanych w tabelicy 4. Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w p. 2.7 tablica 3, przy jak najmniejszej zawartości cementu.

Tablica 4. Maksymalna zawartość cementu w mieszance cementowo-gruntowej dla poszczególnych warstw ulepszonego podłoża

Lp.	Kategoria ruchu	Maksymalna zawartość cementu, % w stosunku do masy suchego gruntu		
				ulepszone podłoże
1	KR 1	-	-	10
2	KR 2 – KR7	-	-	8

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [2], z tolerancją +10%, -10% jej wartości.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu stabilizowanego cementem zgodnym z wymaganiami określonymi w przedmiotowej ST.

### 3. SPRZĘT

Wykonawca przystępujący do wykonania podłoża stabilizowanego cementem powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek jedno lub wielowirnikowych do wymieszania gruntu ze spoiwami,
- ciężkich szablonów do wyprofilowania warstwy,
- układarek do rozkładania mieszanki,
- równiarek do wyprofilowania warstwy,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- przewoźnych zbiorników na wodę, wyposażonych w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- rozkładarek do cementu,
- zagęszczarek płytowych,

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

#### 4.2. Transport materiałów

Transport cementu powinien odbywać się w cysternach szczelnych zabezpieczonych przed zawilgoceniem. Transport wody odbywać się będzie poprzez zastosowanie beczkowozów.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

## 5.2. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z gruntu stabilizowanego cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Minimalna temp. powietrza powinna wynosić +5°C. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni. Przed przystąpieniem do robót należy uzyskać zgodę Inspektora Nadzoru.

## 5.3. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w STWIORB D.04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” na poziomie dna koryta.

## 5.4. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu zaleca się użyć specjalistycznych mieszarek gwarantujących dokładne przemieszanie gruntu na wymaganą głębokość.

Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być spulchniony i rozdrobniony. Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowozów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. W razie konieczności należy przewidzieć doziarnienie istniejącego gruntu zgodnie z opracowaną recepturą.

Cement należy dodawać do rozdrobnionego i ewentualnie ulepszanego gruntu w ilości ustalonej w receptce laboratoryjnej. Cement powinien być rozkładany przy użyciu rozścielacza cementu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru.

Grunt powinien być wymieszany z cementem w sposób zapewniający jednorodność na określonej głębokości, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. W przypadku wykonywania stabilizacji w prowadnicach, szczególną uwagę należy zwrócić na jednorodność wymieszania gruntu w obrębie skrajnych pasów o szerokości od 30 do 40 cm, przyległych do prowadnic.

Czas od momentu przykrycia cementem i pierwszego wymieszania nie powinien być dłuższy od 30 minut. W celu dokładnego wymieszania należy wykonać podwójne mieszanie mieszarkami. Przy wykonywaniu stabilizacji należy zapewnić minimalną ilość sprzętu w postaci:

- jeden rozścielacz do cementu,
- jedna mieszarka gruntu do stabilizacji.

Sprzęt musi zostać zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych i podłużnych. Do tego celu należy użyć równiarek i wykorzystać prowadnice podłużne, układane każdorazowo na odcinku roboczym. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu specjalistycznych mieszarek i technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inspektora Nadzoru. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy. Zagęszczenie należy przeprowadzić w sposób określony w pkt 5.7.

## 5.5. Grubość warstwy

Grubość warstw gruntu stabilizowanego cementem powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

Grubość poszczególnych warstw z gruntu stabilizowanego cementem nie powinna przekraczać 45 cm - przy mieszaniu na miejscu sprzętem specjalistycznym.

## 5.6. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy gruntu stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych.

Zagęszczanie ulepszanego podłoża powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niższej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

W przypadku technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem 2 godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki określonego nie mniejszego niż  $I_s=1,00$

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

### 5.7. Spoiny robocze

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości.

Jeśli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciążyć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obciążenia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

### 5.8. Pielęgnacja warstwy z gruntu stabilizowanego cementem.

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- a) skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inspektora Nadzoru,
- b) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru, zwłaszcza w przypadku układania dalszych warstw konstrukcyjnych bezpośrednio po wykonaniu stabilizacji.

### 5.9. Utrzymanie ulepszanego podłoża

Ulepszone podłoże po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinno być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora Nadzoru, gotową podbudowę lub ulepszone podłoże do ruchu budowlanego, to jest zobowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia ulepszanego podłoża, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania ulepszanego podłoża obciąża Wykonawcę robót.

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

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia ulepszanego podłoża.

Warstwa stabilizowana spoiwami hydraulicznymi powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWIORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

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

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy lub ulepszanego podłoża stabilizowanych spoiwami podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonania ulepszonego podłoża stabilizowanych spoiwami

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy lub ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie
1	Jednorodność i głębokość wymieszania 1)	2	100 m <sup>2</sup>
2	Zagęszczenie warstwy		
3	Grubość ulepszonego podłoża	3	100 m <sup>2</sup>
4	Ilość wysianego spoiwa	5	100 m <sup>2</sup>
5	Moduł wtórnego odkształcenia wykonanej stabilizacji	4	100 m <sup>2</sup>
6	Wytrzymałość na ściskanie 7 i 28-dniowa	6 próbek	300 m <sup>2</sup>
7	Mrozoodporność	przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
8	Badanie cementu	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie	
9	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła	
10	Wytrzymałość na ściskanie po 91 dniach – po wykonanych robotach	W przypadkach wątpliwych i przy projektowaniu konstrukcji o podniesionych walorach jakościowych	

1) Badanie wykonuje się przy stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu

2) Cylindry pobrane podczas wykonywania stabilizacji należy po okresie pielęgnacji zachować przez okres udzielonej gwarancji i na żądanie okazać inwestorowi (nie krócej niż przez 2 lata)

### 6.3.2. Jednorodność i głębokość wymieszania

Głębokość mieszania mierzy się po zagęszczeniu warstwy z dokładnością do 1cm.

Różnice nie mogą przekraczać  $\pm 1$ cm.

### 6.3.6. Zagęszczenie warstwy

Dla gruntów ulepszonych spoiwem wymagane jest uzyskanie wskaźnika zagęszczenia  $I_s=1,0$ . Jako zastępcze sprawdzenie można zastosować pomiar wskaźnika odkształcenia  $I_o$ , którego wartość pomierzona bezpośrednio po zagęszczeniu, nie powinna być większa od 2,2 wg normy PN-S-02205:1998 [8].

### 6.3.7. Grubość ulepszonego podłoża

Grubość warstwy należy mierzyć miarą bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm.

### 6.3.8. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbkę do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbkę w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-EN 13286-41 [4]. Wszystkie sześć próbek należy badać po 28 dniach dojrzewania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWIORB pkt 2.7.

### 6.3.9. Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cykлом zamrażania i odmrażania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w STWIORB pkt 2.7.

### 6.3.10. Badanie spoiwa

Dla każdej dostawy cementu, Wykonawca powinien określić właściwości podane w STWIORB dotyczących poszczególnych rodzajów ulepszonego podłoża.

### 6.3.11. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN 1008 [2].

### 6.3.12. Badanie właściwości gruntu

Właściwości gruntu należy badać przy każdej zmianie rodzaju gruntu zalegającego w podłożu. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w STWIORB pkt. 5.3 dotyczących ulepszanego podłoża.

### 6.3.13. Badanie płytą statyczną

W celu poprawnego wykonania stabilizacji podłoża dopuszcza się wykonanie pomiarów płytą statyczną o śr. 30 cm po akceptacji Inspektora Nadzoru. Minimalna wartość modułu wtórne go powinna wynosić 50 MPa.

### 6.3.14. Protokoły kontroli ilości wysianych składników

Wykonawca jest zobowiązany do stałej kontroli ilości rozścielanego cementu. Pomiary powinny być dokonywane zgodnie z tablicą 5. Protokoły wszystkich pomiarów powinny być sporządzane na bieżąco, podczas wykonywania prac. Inwestor wymaga załączenia tych protokołów do protokołu odbioru prac.

## 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy i ulepszanego podłoża

### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tablica 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej podbudowy lub ulepszanego podłoża stabilizowanych spoiwami

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	co 100 m
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łata na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	co 100 m
4	Spadki poprzeczne*)	co 100 m
5	Rzędne wysokościowe	co 50 m
6	Ukształtowanie osi w planie*)	
7	Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża	w 4 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup>

### 6.4.2. Szerokość ulepszanego podłoża

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

### 6.4.3. Równość ulepszanego podłoża

Nierówności podłużne ulepszanego podłoża należy mierzyć 4,00 metrową łata, zgodnie z normą BN- 68/8931-04 [22].

Nierówności poprzeczne ulepszanego podłoża należy mierzyć 1,25 metrową łata.

Nierówności nie powinny przekraczać:

- 15 mm dla ulepszanego podłoża.

### 6.4.4. Spadki poprzeczne ulepszanego podłoża

Spadki poprzeczne ulepszanego podłoża powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

### 6.4.5. Rzędne ulepszanego podłoża

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanego ulepszanego podłoża, a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

### 6.4.6. Ukształtowanie ulepszanego podłoża

Oś ulepszanego podłoża w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

### 6.4.7. Grubość ulepszanego podłoża

Grubość ulepszanego podłoża nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm

## 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszanego podłoża

### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne ulepszanego podłoża

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałym ulepszonym podłożu stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w pkt 6.4, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Jeżeli szerokość ulepszanego podłoża jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć ulepszone podłoże przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości i wbudowanie nowej mieszanki.

Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

### 6.5.2. Niewłaściwa wytrzymałość ulepszanego podłoża

W sytuacjach uzasadnionych, gdy stabilizacja dojrzewa wolniej i nie osiąga oczekiwanych parametrów wtórnego modułu odkształcenia  $E_{v2}$ , Inspektor Nadzoru może zdecydować o wydłużonym okresie dojrzewania.

We wszystkich przypadkach, w których można mieć uzasadnione wątpliwości co do jakości wykonanych prac, Inwestor może zażądać dodatkowych badań określających parametry wytrzymałości na ściskanie po 28 dniach.

W przypadku nie osiągnięcia żądanych parametrów technicznych Wykonawca ponownie wykona stabilizację podłoża gruntowego.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) ulepszanego podłoża z gruntów lub kruszyw stabilizowanych cementem mierzonego po górnej powierzchni wykonanej warstwy. Obmiar nie obejmuje dodatkowych powierzchni nie wykazanych w dokumentacji projektowej z wyjątkiem pow. zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru na piśmie. Nadmierna grubość i/lub nadmierna powierzchnia warstwy w stosunku do dokumentacji projektowej wykonana bez pisemnego upoważnienia Inspektora Nadzoru nie może stanowić podstawy do rozszczeń o dodatkową zapłatę.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWIORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Odbioru warstwy dokonuje Inspektor Nadzoru na zasadach robót zanikających i ulegających zakryciu.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, STWIORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Cena wykonania 1  $m^2$  ulepszanego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- spulchnienie gruntu,
- zakup, dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- pobranie próbek istniejącego gruntu,
- zaprojektowanie recepty,
- dostarczenie i rozścielenie składników zgodnie z receptą laboratoryjną,
- wymieszanie gruntu rodzimego lub ulepszanego kruszywem ze spoiwem w korycie drogi,
- doziarnienie istniejącego podłoża gruntowego zgodnie z opracowaną receptą,
- zagęszczenie warstwy,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- obmiar geodezyjny,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w STWIORB,



### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWIORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN 197-1 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
2. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
3. PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora
4. PN-EN 13286-41 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ścislenie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym
5. PN-EN 13286-50 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym
6. PN-EN 14227-1 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Wymagania – Część 1: Mieszanki związane cementem
7. PN-EN 14227-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Specyfikacja – Część 10: Grunty stabilizowane cementem
8. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe -- Roboty ziemne -- Wymagania i badania