

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

### **D – 04.05.01 ULEPSZONE PODŁOŻE Z GRUNTU STABILIZOWANEGO CEMENTEM**

#### **1. WSTĘP**

##### **1.1. Przedmiot specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (zwanej dalej specyfikacją -ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem w ramach **budowy łącznika komunikacyjnego pomiędzy drogą wojewódzką nr 545 a drogą gminną obsługującą tereny przemysłowe w Działdowie**.

##### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja Techniczna (ST) jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

##### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą wykonania:

- **ulepszanego podłoża z gruntu stabilizow. cementem- stabilizacja  $R_m=2,5$  MPa o grubości 15 cm,**
- **ulepszanego podłoża z gruntu stabilizow. cementem- stabilizacja  $R_m=1,5$  MPa o grubości 10 cm,**

##### **1.4. Określenia podstawowe**

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

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

1.4.3. Kruszywo stabilizowane cementem - mieszanka kruszywa naturalnego, cementu i wody, a w razie potrzeby również innych dodatków np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

1.4.4. Stabilizacja gruntu lub kruszywa cementem - proces technologiczny polegający na zmieszaniu spulchnionego gruntu lub kruszywa z optymalną ilością cementu i wody, a w razie potrzeby innych dodatków, z wyrównaniem i zagęszczeniem wytworzonej mieszanki.

1.4.5. Ulepszone podłoże - wierzchnia warstwa podłoża gruntowego leżąca bezpośrednio pod nawierzchnią, ulepszona w celu umożliwienia przejęcia ruchu budowlanego i właściwego wykonania nawierzchni.

1.4.6. Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

#### **2. MATERIAŁY**

##### **2.1. Cement**

Należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-B-19701, portlandzki z dodatkami wg PN-B-19701 lub hutniczy wg PN-B-19701.

Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-B-19701

Lp.	Właściwości	Klasa cementu
		32.5
1.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków - cement hutniczy - cement portlandzki z dodatkami	16 16 16
2.	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32.5
3.	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	60
	- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	12
4.	Stałość objętości, mm, nie więcej niż:	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN-196-1, 3, 6, 7.

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

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

## 2.2. Grunty

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012.

Do wykonania podbudów i ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy 2.

Grunt można uznać za przydatny do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek gruntu stabilizowanego są zgodne z wymaganiami określonymi w p. 2.7 tablica 3.

Tablica 2. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem wg PN-S-96012

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1.	Uziarnienie a) ziarn przechodzących przez sito # 40 mm, % (mm), nie mniej niż: b) ziarn przechodzących przez sito # 20 mm, % (mm), powyżej c) ziarn przechodzących przez sito # 4 mm, % (mm), powyżej d) cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (mm), poniżej	100 85 50 20	PN-B-04481
2.	Granica płynności, % (mm), nie więcej niż:	40	PN-B-04481
3.	Wskaźnik plastyczności, % (mm), nie więcej niż:	15	PN-B-04481
4.	Odczyn pH	od 5 do 8	PN-B-04481
5.	Zawartość części organicznych, % (mm), nie więcej niż:	2	PN-B-04481
6.	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , % (mm), nie więcej niż:	1	PN-B-06714-28

Grunty nie spełniające wymagań określonych w tablicy 2, mogą być poddane stabilizacji po uprzednim ulepszeniu chlorkiem wapniowym, wapnem, popiołami lotnymi.

Grunty o granicy płynności od 40 do 60 % i wskaźniku plastyczności od 15 do 30 % mogą być stabilizowane cementem dla podbudów pomocniczych i ulepszonego podłoża pod warunkiem użycia specjalnych maszyn, umożliwiających ich rozdrobnienie i przemieszanie z cementem.

Dodatkowe kryteria oceny przydatności gruntu do stabilizacji cementem; zaleca się użycie gruntów o:

- wskaźniku piaszkowym od 20 do 50, wg BN-64/8931-01,
- zawartości ziarn pozostających na sicie # 2 mm - co najmniej 30%,
- zawartości ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm - nie więcej niż 15%.

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego cementem.

### 2.3. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-32250. 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 lub kruszywa cementem.

### 2.4. Dodatki ulepszające

Przy stabilizacji gruntów cementem, w przypadkach uzasadnionych, stosuje się następujące dodatki ulepszające:

- wapno wg PN-B-30020,
- popioły lotne wg PN-S-96035,
- chlorek wapniowy wg PN-C-84127.

Za zgodą Inżyniera mogą być stosowane inne dodatki o sprawdzonym działaniu, posiadające aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

### 2.5. Grunty lub kruszywo stabilizowane cementem

W zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej, wytrzymałość gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem wg PN-S-96012, powinna spełniać wymagania określone w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla gruntów lub kruszyw stabilizowanych cementem

Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozoodporności
		po 7 dniach	po 28 dniach	
1.	Rm 1,5 MPa	od 0,7 do 1.1	od 1,0 do 1,5	0.6
2.	Rm 2,5 MPa	od 1.0 do 1.6	od 1.5 do 2.5	0.6

### 2.8. Preparaty do pielęgnacji warstwy

W przypadku stosowania do pielęgnacji warstwy preparatów powłokotwórczych muszą one posiadać Aprobatę Techniczną wydaną przez IBDiM i atest producenta.

## 3. SPRZĘT

Do wykonania podłoża ulepszanego stabilizowanego cementem należy stosować:  
 — wytwórnie stacjonarne do wytwarzania mieszanki cementowo - gruntowej wyposażenie w urządzenia dozujące kruszywo, cement i wodę  
 — zagęszczarki płytowe.

Ponadto należy stosować prowadnice, o ile ich użycie jest konieczne do zapewnienia wymaganych cech geometrycznych warstwy.

## 4. TRANSPORT

Transport powinien spełniać wymagania określone w ST D-04.04.02. Ponadto mieszanka kruszywa ulepszanego cementem powinna być transportowana w sposób chroniący ją przed rozsegregowaniem i osuszeniem. Transport cementu powinien odbywać się z zastosowaniem cementowozów. W czasie transportu i przeładunku cement nie może ulec zawilgoceniu. Wydajność środków transportowych musi być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do mieszania oraz wbudowania mieszanki cementowo-gruntowej.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Skład mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

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

Tablica 4. Maksymalna zawartość cementu w mieszance kruszywa stabilizowanego cementem

L.p.	Kategoria ruchu /odcinek drogi/	Maksymalna zawartość cementu, % w stosunku do masy suchego gruntu lub kruszywa Ulepszone podłoże
1	2	3
1.	Zatoka autobusowa	max. do 6,0

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, z tolerancją +1%, -2%.

## 5.2. Projektowanie składu mieszanki cementowo – gruntowej i mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

Na co najmniej 30 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Kierownikowi Projektu do akceptacji projekt składu mieszanki. Wraz z projektem Wykonawca powinien dostarczyć próbki gruntu lub kruszywa, cementu i ewentualnych dodatków, pobrane w obecności Inżyniera. Projekt składu mieszanki, powinien być opracowany w oparciu o:

- wyniki badań gruntu lub kruszywa przeznaczonego do stabilizacji według zakresu podanego w niniejszej Specyfikacji Technicznej,
  - wyniki badań cementu według metod i w zależności od właściwości określonych w PN-88/B-04300 oraz wymagań niniejszej specyfikacji,
  - wyniki badań wytrzymałości i mrozoodporności gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem według metod podanych w BN-68/8933-08 oraz wymagań niniejszej specyfikacji,
- oraz zawierać:
- wymaganą zawartość cementu w mieszance i w razie potrzeby dodatków ulepszających,
  - wymaganą zawartość wody w mieszance odpowiadającą wilgotności optymalnej mieszanki gruntu lub kruszywa z cementem,
  - w przypadkach wątpliwych - wyniki badania jakości wody według normy PN-88/B-32250.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem zgodnych z wymaganiami określonymi w tablicy 4.

## 5.3. Grubość warstwy i metody stabilizacji

Grubość projektowanych warstw po zagęszczeniu powinna wynosić jak podano w Dokumentacji Technicznej. Ulepszenie z gruntu stabilizowanego cementem powinno być wykonane z zastosowaniem metody mieszania w mieszarce stacjonarnej.

## 5.4. Warunki atmosferyczne

Podbudowa z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem nie może być wykonywana wtedy gdy temperatura powietrza spadła poniżej 2°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni.

## 5.5. Ochrona podbudowy ze względu na ruch budowlany

Za ochronę podbudowy odpowiedzialny jest Wykonawca, który może dopuścić do ruchu po zezwoleniu Inżyniera.

## 5.6. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

Do przygotowania mieszanki można stosować wytwórnię mieszanki betonowej typu cyklicznego. Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające, powinny być dozowane w ilości określonej w recepcie laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do ich masy:

- kruszywo  $\pm 3\%$ ,
- cement  $\pm 0,5\%$ ,
- woda  $\pm 2\%$  w stosunku do wilgotności optymalnej.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach.

Przy stosowaniu stabilizacji metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych transport mieszanki powinien odbywać się w sposób nie dopuszczający do jej segregacji, przy użyciu środków transportowych wskazanych w p. 4. "Transport.". Przed ułożeniem mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć wodą. Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek.

Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Przy użyciu równiarek do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

### 5.7. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych. W miejscach trudnodostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne. Zagęszczanie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwać pasami podłużnymi w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady powinny być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

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. Przerwy w zagęszczaniu nie mogą być dłuższe niż 30 minut. Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki nie mniejszego od 1,00 według normalnej próby Proctora, zgodnie z normą PN-88/B-04481.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczaniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych, oraz wszelkich urządzeń obcych. Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękanе podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, powinny być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te zostaną wykonane na koszt Wykonawcy.

### 5.8. Spoiny robocze

Warstwę wykonywaną na całej szerokości bez spoin roboczych. W przypadkach koniecznych wykonać poprzeczną spoinę na połączeniu działek roboczych. Od obciążenia pionowego krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczenia jednego pasa a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa nie przekracza 60 minut.

### 5.9. Pielęgnacja warstwy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem

Jeżeli w czasie 2 godzin po zagęszczeniu warstwa podbudowy nie zostanie przykryta inną warstwą nawierzchni, to powinna być ona natychmiast poddana pielęgnacji.

Utrzymywać w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera. Nie wolno dopuścić do nadmiernego przesuszenia wbudowanej warstwy.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

### 5.10. Utrzymanie ulepszonego podłoża

Ulepszone podłoże po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotowe podłoże do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia podłoża spowodowane przez ten ruch na własny koszt. Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podłoża uszkodzonych wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu, mróz i słońce. Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podłoża.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

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

### 6.2. Badania w czasie robót

#### 6.2.1. 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 badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1.	Uziarnienie mieszanki gruntu lub kruszywa	1
2.	Wilgotność mieszanki gruntu lub kruszywa z cementem	
3.	Rozdrobnienie gruntu <sup>1)</sup>	
4.	Jednorodność i głębokość wymieszania <sup>2)</sup>	
5.	Zagęszczenie warstwy	
6.	Grubość podbudowy lub ulepszanego podłoża	3
7.	Wytrzymałość na ściskanie - 7 i 28-dniowa przy stabilizacji cementem	6 próbek
8.	Mrozoodporność <sup>3)</sup>	przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych
9.	Badanie cementu	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie
10.	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła
11.	Badanie właściwości gruntu lub kruszywa	dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa

1) Badanie wykonuje się dla gruntów spoistych

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

3) Badanie wykonuje się przy stabilizacji gruntu lub kruszyw cementem

#### 6.2.2. Uziarnienie gruntu lub kruszywa

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek lub z podłoża przed podaniem cementu. Uziarnienie kruszywa lub gruntu powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w niniejszej ST pkt. 2.2.

#### 6.2.3. Wilgotność mieszanki gruntu lub kruszywa z cementem

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

#### 6.2.4. Rozdrobnienie gruntu

Grunt powinien być spulchniony i rozdrobniony tak, aby wskaźnik rozdrobnienia był co najmniej równy 80% (przez sito o boku 4 mm powinno przejść 80% gruntu).

#### 6.2.5. Jednorodność i głębokość wymieszania

Jednorodność wymieszania gruntu z cementem polega na ocenie wizualnej jednolitego zabarwienia mieszanki.

Głębokość wymieszania mierzy się w odległości min. 0,5 m od krawędzi podbudowy czy ulepszanego podłoża. Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubość warstwy po zagęszczeniu była równa projektowanej.

#### 6.2.6. Zagęszczenie warstwy

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12 [25].

#### 6.2.7. Grubość podbudowy lub ulepszanego podłoża

Grubość warstwy należy mierzyć 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.

#### 6.2.8. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8cm. Probki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Probki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normą PN-S-96012.

Trzy próbki należy badać po 7 lub 14 dniach oraz po 28 lub 42 dniach przechowywania.

Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w niniejszej ST.

#### 6.2.9. Mrozoodporność

Wskaźnik mrozoodporności określany przez spadek wytrzymałości na ściskanie próbek poddawanych cyklem zamrażania i odmrażania powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w niniejszej ST tablicy 3.

#### 6.2.10. Badanie cementu

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić właściwości podane w ST dotyczących poszczególnych rodzajów podbudów i ulepszanego podłoża.

#### 6.2.11. Badanie wody

W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania wody wg PN-B-32250.

#### 6.2.12. Badanie właściwości gruntu lub kruszywa

Właściwości gruntu lub kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST dotyczących poszczególnych rodzajów podbudów i ulepszanego podłoża.

### 6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych ulepszanego podłoża

#### 6.3.1. 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 wykonanego ulepszanego podłoża stabilizowanych cementem

Lp.	Badania	Częstotliwość badań
1.	Szerokość podbudowy	w 3 punktach każdej zatoki
2.	Równość podłużna	w 3 punktach każdej zatoki
3.	Równość poprzeczna	w 3 punktach każdej zatoki
4.	Spadki poprzeczne*)	w 3 punktach każdej zatoki
5.	Rzędne wysokościowe	w 3 punktach każdej zatoki
6.	Ukształtowanie osi w planie*)	
7.	Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża	w 3 punktach każdej zatoki

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

#### 6.3.2. Szerokość ulepszanego podłoża

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

#### 6.3.3. Równość podbudowy i ulepszanego podłoża

Nierówności podłużne ulepszanego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą zgodnie z normą BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne ulepszanego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności nie powinny przekraczać 15 mm.

#### 6.3.4. Spadki poprzeczne ulepszanego podłoża

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

#### 6.3.5. Rzędne wysokościowe ulepszanego podłoża

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

#### 6.3.6. Grubość ulepszanego podłoża

Grubość ulepszanego podłoża nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż +10%, -15%.

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

#### 6.4.1. Niewłaściwe cechy geometryczne ulepszanego podłoża

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałym ulepszonym podłożu stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 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 Inżyniera.

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

#### 6.4.2. Niewłaściwa grubość ulepszanego podłoża

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę ulepszonego podłoża przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

#### 6.4.3. Niewłaściwa wytrzymałość ulepszonego podłoża

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w ST, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem z mieszanki wytworzonej w mieszarkach.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena jednostkowa obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki i jej transport z rozładunkiem na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w Specyfikacji Technicznej,

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |                      |   |
|----------------------|---|
| 1. PN-87/B-01100     | Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.               |
| 2. PN-78/B-01101     | Kruszywa sztuczne. Podział, nazwy i określenia.                                 |
| 3. PN-87/S-02201     | Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy i określenia.           |
| 4. PN-88/B-04300     | Cement. Metody badań. Oznaczanie cech fizycznych.                               |
| 5. PN-88/B-04481     | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.  |
| 6. PN-88/B-06250     | Beton zwykły.   |
| 7. PN-86/B-06712     | Kruszywa mineralne do betonu.   |
| 8. PN-76/B-06714/00  | Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.                              |
| 9. PN-89/B-06714/01  | Kruszywa mineralne. Badania. Podział, terminologia.                             |
| 10. PN-77/B-06714/12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.       |
| 11. PN-78/B-06714/13 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.           |
| 12. PN-91/B-06714/15 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.                      |
| 13. PN-78/B-06714/16 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn.                         |
| 14. PN-77/B-06714/17 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności.                            |
| 15. PN-77/B-06714/18 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.                          |
| 16. PN-78/B-06714/19 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.    |
| 17. PN-78/B-06714/20 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą krystalizacji.   |
| 18. PN-78/B-06714/26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych. |
| 19. PN-78/B-06714/28 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.       |
| 20. PN-80/B-06714/37 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego.                  |
| 21. PN-78/B-06714/38 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu wapniowego.                     |



22. PN-78/B-06714/39	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego.
23. PN-78/B-06714/40	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wytrzymałości na miażdżenie. Wskaźnik rozkruszenia.
24. PN-79/B-06714/42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.
25. PN-87/B-06714/43	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości ziarn słabych.
26. PN-88/B-06714/48	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń w postaci grudek gliny.
27. PN-76/B-06721	Kruszywa mineralne. Pobieranie próbek.
28. PN-88/B-30000	Cement portlandzki.
29. PN-88/B-30001	Cement portlandzki z dodatkami.
30. PN-88/B-30005	Cement hutniczy.
31. PN-90/B-30020	Wapno.
32. PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
33. PN-91/C-84038	Wodorotlenek sodowy techniczny.
34. PN-75/C-84127	Chlorek wapniowy techniczny.
35. BN-63/6722-02	Drogi samochodowe. Popioły lotne do stabilizacji gruntu.
36. PN-B-11111	Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych i kolejowych. Żwir i mieszanka.
37. PN-B-11113	Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
38. BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
39. BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenia płytą.
40. BN-75/8931-03	Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.
41. BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
42. BN-70/8931-05	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych.
43. BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
44. BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
45. BN-68/8933-08	Drogi samochodowe. Podbudowa z gruntów stabilizowanych cementem.
46. BN-70/8933-03	Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu.

## 10.2. Inne dokumenty

47. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych - Warszawa, 1997.
48. Technologia robót drogowych w latach 1987-90. Wytyczne GDDP, Warszawa, 1986 wraz z późniejszymi uzupełnieniami.