

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **D – 04.05.01**

### **Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem**

## **1. Wstęp**

### **1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem w ramach przebudowy drogi wojewódzkiej nr 263 Słupca – Dąbie w m. Babiak.

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

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

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia SST dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem i obejmują:

- wzmocnienie podłoża gruntem stabilizowanym cementem o  $R_m=2,5$  MPa,

a) gr. warstwy po zagęszczeniu 15 cm wraz z pielęgnacją piaskiem i wodą pod ścieżkę rowerową

b) gr. warstwy po zagęszczeniu 30 cm wraz z pielęgnacją piaskiem i wodą po zdemontowanych studzienkach.

### **1.4. Określenia podstawowe :**

**1.4.1.** Stabilizacja gruntów cementem – proces technologiczny polegający na zmieszaniu rozdrobnionego gruntu z optymalną ilością cementu i wody oraz zagęszczeniu takiej mieszanki, której wytrzymałość, po 7 i 28 dniach twardnienia, mieści się w określonych granicach

**1.4.2.** Podbudowa 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.

**1.4.3.** 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.

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

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

**1.4.6.** Podłoże gruntowe ulepszone cementem - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, na której układana jest warstwa podbudowy.

**1.4.7.** Pozostałe określenia podane w niniejszej SST są zgodne z ich obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST D-00.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 1.4.

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót :**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 1.5.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania , oraz za zgodność z SST "Wymagania ogólne" i poleceniami Inżyniera.

## **2. Materiały :**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskania i składowania podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 2.

### **2.2. Cement**

Należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-EN-197-1 , portlandzki z dodatkami wg PN-EN-197-1 lub hutniczy wg PN-EN-197-1.

Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1..

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

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

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN-196-1 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.

### 2.3. Kruszywa

2.3. Mieszanka gruntów przeznaczona do stabilizacji cementem.

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie wyników badań

laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012.

Do wykonania ulepszanego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować mieszanki 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. 2.6 tablica 3.

Tablica 2. Wymagania wobec kruszywa do warstw podbudowy i podłoża z mieszanek związanych cementem

lp	Właściwość	Wymagania	Badania wg.
		KR3	
1	Uziarnienie a) ziarn pozostających na sicie # 2 mm: b) ziarn przechodzących przez sito # 0,075 mm:	≥30% ≤15%	PN-B-06714-15
2	Zawartość części organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-B-06714-26
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych:	≤0,5%	PN-B-06714-

			12
4	Odczyn pH	5-8	PN-B-04481
5	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> :	≤1%	PN-B-06714-28
6	Wskaźnik różnoziarnistości U = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub>	≥4*	PN-B-06714-15
7	Wskaźnik piaskowy WP	20-50*	BN-64/8931-01

wielkość zalecana

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego cementem. Nie należy stosować więcej cementu niż 120 kg/m<sup>3</sup>.

#### 2.4. Woda

Do podbudowy i ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem w betoniarnie należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonów. Zaleca się stosowanie wody wodociągowej pitnej. Stosowanie jej nie wymaga przeprowadzania badań.

W przypadku poboru wody z innego źródła należy przeprowadzić bieżącą kontrolę zgodnie z PN-EN 1008.

Zawartość wody w mieszance ustala się na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora. Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

#### 2.5. Dodatki ulepszające

Jako dodatki ulepszające można stosować popioły ze spalania węgla kamiennego lub brunatnego. Zastosowanie dodatku musi być zawsze potwierdzone badaniami i zaakceptowane przez Inżyniera.

#### 2.6. Grunt stabilizowany cementem

Górna warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem wg PN-S-96012, powinna spełniać wymagania określone w tabelicy 3.

Tablica 3. Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy ulepszanego podłoża

Lp.	Właściwości	Jednostka	Wymagane R <sub>m</sub> 2,5 MPa
1.	R7- wytrzymałość po 7 dniach	MPa	1,0-1,6*
1.2	R28- wytrzymałość po 28dniach	MPa	1,5-2,5*
1.3	Wskaźnik mrozodporności		≥0,6

- Dla cementów z symbolem „R” wielkość orientacyjna.

Do pielęgnacji podbudowy z betonu cementowego może być stosowana folia z tworzyw sztucznych.

### 3. Sprzęt :

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00.00 pkt.3.

#### 3.2. Wytwórnia betonów

Betoniarnia nie może zakłócać warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm. Wydajność betoniarni musi zapewnić zapotrzebowanie dla danej budowy. Betoniarnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytworzonej mieszanki. Minimalna pojemność zasypowa betoniarki -

1000 l (dm<sup>3</sup>). Dozowanie wagowe kruszywa i cementu z dokładnością +3%. Dozowanie wody objętościowe przy pomocy objętościomierza przepływowego. Zabrania się stosowania betoniarek wolnospadowych.

**3.3.** Układanie warstwy podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem wykonywane będzie ręcznie.

**3.4.** Sprzęt do zagęszczania podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem:

- płyta wibracyjna lekka lub ciężka.

#### **4. Transport :**

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 4.

4.2. Transport materiałów :

*a/ Cement*

Cement luzem należy przewozić cementowozami, natomiast cement workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem.

*b/ Kruszywo*

Kruszywo należy przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

*c/ Woda*

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

*d/ Mieszanka*

Transport mieszanki odbywać się musi samochodami samowyladowczymi. Samochody powinny charakteryzować się dużą pojemnością tj. 10 ton.

Czas transportu mieszanki nie może przekraczać jednej godziny przy temp. poniżej +15°C i 20 minut przy temp. otoczenia od 15 - 30°C.

Środki transportu powinny umożliwiać przewóz mieszanki betonowej do miejsca jej wbudowania bez zmiany konsystencji i bez rozsegregowania przed rozpoczęciem twardnienia. Mieszanka betonowa w czasie transportu powinna być chroniona od wpływów atmosferycznych takich jak: opady, nasłonecznienie, wiatry. Przy braku osłon w konstrukcji środków transportowych należy stosować przykrycia (folia, brezent).

#### **5. Wykonanie robót :**

##### **5.1. Ogólne wymagania**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w SST D-00.00.00.00 pkt.5.

5.2. Warunki przystąpienia do robót :

Stabilizacja gruntu cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 2°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu.

5.3. Wytwarzanie mieszanki betonowej :

Mieszanke betonu do stabilizacji gruntu cementem o ściśle określonym uziarnieniu, zawartości cementu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki betonowej :

Wyprodukowaną mieszanke betonową, o wilgotności optymalnej, należy dostarczać na budowę w warunkach zabezpieczających przed wpływami atmosferycznymi .

Grunt stabilizowany cementem należy układać na wilgotnym podłożu.

Podbudowę wykonać należy w jednej warstwie. Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie.

Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 określonego według normalnej metody Proctora ( PN-88/B-04481 ).

Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu.

Wilgotność mieszanki podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 10 % i – 20 % jej wartości.

#### 5.5. Pielęgnacja podbudowy :

Podbudowę z gruntu stabilizowanego cementem natychmiast po zagęszczeniu należy poddać pielęgnacji. Pielęgnacja powinna być przeprowadzona poprzez przykrycie na okres siedmiu dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie siedmiu dni pielęgnacji.

### 6. Kontrola jakości robót :

#### 6.1. Ogólne wymagania

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w SST D-00.00.00.00 pkt.6.

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

#### 6.3. Badania w czasie robót

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

Częstotliwość pomiaru powinna wynosić - 2 pomiary na dziennej działce roboczej.

6.3.2. *Zagęszczenie podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem* powinno być prowadzone do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 określonego według normalnej metody Proctora.

Częstotliwość pomiaru powinna wynosić - 2 pomiary na dziennej działce roboczej.

6.3.3. *Grubość warstwy podbudowy* należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu.

Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 10\%$ .

Częstotliwość pomiaru powinna wynosić - 2 pomiary na dziennej działce roboczej.

#### 6.3.4. *Cech geometrycznych podbudowy :*

a/**szerokość podbudowy** - nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm , - 5 cm.

b/**równość podbudowy** – nierówności nie mogą przekraczać 9 mm mierzone łata 4 metrową.

c/**spadki poprzeczne podbudowy** – powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

c/ **grubość podbudowy** - nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 10\%$ .

### 7. Obmiar robót :

7.1. Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 7.

7.2. Jednostką obmiaru wykonanej w-wy jest m<sup>2</sup>. ( metr kwadratowy )

### 8. Odbiór robót :

8.1. Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 2.

8.2. Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki badań z bieżącej kontroli materiałów i robót. Odbioru dokonuje Inżynier na podstawie wyników badań Wykonawcy z

bieżącej kontroli jakości materiałów i robót oraz oględzin warstwy . W przypadku stwierdzenia usterek Inżynier ustali zakres wykonania robót poprawkowych. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Inżyniera.

### 9. Podstawa płatności :

9.1. Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 9.

9.2. Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> w-wy wzmacniającej podbudowę z gruntu stabilizowanego cementem obejmuje :

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonowej,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie badań i pomiarów,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

PN-EN 196-1	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
PN-B-06714-12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego.
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw
PN-B-06714-37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw
PN-B-06714-42	Badania chemicznych właściwości kruszyw
PN-EN-197-1	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
PN-B-32250	Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-S-96012	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
PN-S-96035	Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem
BN-88/6731-08	Drogi samochodowe. Popioły lotne
PN-EN 933-8	Cement. Transport i przechowywanie
BN-68/8931-04	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.
BN-70/8931-05	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
BN-77/8931-12	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych
	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu