

**D-04.05.01 ULEPSZONE PODŁOŻE Z GRUNTU LUB KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM****1. WSTĘP****1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy wzmacniającej z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem o  $R_m=2,5$  MPa i  $R_m = 1,5$  MPa dla:  
**„Remont ul. Curie-Skłodowskiej w Łasinie”**

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacje techniczne są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1

**1.3. Zakres robót objętych ST**

Specyfikacje techniczne (ST) stanowią podstawę do wykonaniem warstwy wzmacniającej z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem o  $R_m=2,5$  MPa i  $R_m= 1,5$  MPa.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D-0.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

**2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.

Do wykonaniem warstwy wzmacniającej z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem o  $R_m=2,5$  MPa i  $R_m = 1,5$  MPa należy stosować:

- cement,
- grunt,
- kruszywo,
- materiał pochodzący z kruszenia płyt betonowych i innych elementów betonowych,
- woda,
- dodatki ulepszające,
- środki pielęgnujące,

zgodne z PN-S-96012:1997 „Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem”

Cement

Należy stosować cement marki co najmniej 32,5 spełniający wymagania PN-B-19701:1997

Grunt

Należy stosować grunt spełniający wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Przydatność gruntów do wykonywania stabilizacji cementem

Cecha gruntu	Wymaganie	Norma
Uziarnienie:		
• ziarn przechodzących przez sito # 40 mm, %, m/m. nie mniej niż	100	PN-88/B-04481
• ziarn przechodzących przez sito # 20 mm, %, m/m. nie mniej niż	85	
• ziarn przechodzących przez sito # 4 mm, %, m/m. nie mniej niż	50	
• ziarn mniejszych od 0,002 mm, %, m/m. poniżej	20	
Granica płynności, % m/m., nie więcej niż	40	PN-88/B-04481
Wskaźnik plastyczności, % m/m., nie więcej niż	15	PN-88/B-04481
Odczyn pH	Od 5 do 8	PN-88/B-04481

Zawartość części organicznych $I_{om}$ , %, nie więcej niż	2%	PN-88/B-04481
Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na $SO_3$ , % m/m., nie więcej niż	1	PN-88/B-006714/28

Grunty nie spełniające wymagań określonych w tablicy 1 mogą być poddane stabilizacji po uprzednim ulepszeniu chlorkiem wapna, wapnem lub popiołami lotnymi.

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

#### Kruszywo

Do stabilizacji cementem można stosować piaski, mieszanki i żwiry albo mieszanę tych kruszyw, spełniające wymagania podane w tablicy 2.

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek kruszywa stabilizowanego będą zgodne z wymaganiami dla odpowiedniej klasy stabilizacji.

Tablica 2. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie a) ziarn pozostających na sicie # 2 mm, %, nie mniej niż: b) ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm, %, nie więcej niż:	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, %, nie więcej niż:	0,5	PN-B-06714-12
4	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na $SO_3$ , %, poniżej:	1	PN-B-06714-28

#### Woda

Należy stosować wodę spełniającą wymagania PN-B-32250:1988. Pitna woda może być stosowana do stabilizacji gruntu cementem bez ograniczeń.

#### Dodatki ulepszające

W przypadkach uzasadnionych, przy stabilizacji gruntu cementem, stosuje się następujące dodatki ulepszające:

- Wapno
- Popioły lotne
- Chlorek wapniowy.

#### Środki pielęgnujące

Należy stosować materiały powłokotwórcze lub folię z tworzyw sztucznych. Dopuszcza się warstwę piasku o grubości minimum 5 cm lub włókniny o grubości minimum 5 mm utrzymywanej w stanie wilgotnym.

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

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

- mieszarek stacjonarnych,
- układarek lub równiarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych, stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.

Transport powinien się odbywać w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie transportowanej mieszanki gruntu stabilizowanego cementem oraz dróg publicznych, po których będzie odbywał się transport mieszanki. Mieszanka ma być

przewożona samochodami samowyladowczymi. Samochody z wyciekami oleju, niedopasowane do układarki mają być wycofane przez Wykonawcę.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

### 5.1. Projektowanie gruntu stabilizowanego cementem

Projektowanie gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem do wykonania warstwy podbudowy polega na:

- doborze składników mineralnych,
- doborze optymalnej ilości cementu,
- określeniu wilgotności optymalnej
- określeniu właściwości gruntu stabilizowanego cementem i porównaniu wyników z założeniami projektowymi.

Dobór składników mineralnych polega na określeniu gruntu użytego do stabilizacji. Grunt i kruszywo powinny spełniać wymagania punktu 2.

Ilość cementu nie powinna przekraczać 8 % w stosunku do masy suchego gruntu lub kruszywa. Należy dobierać tak rodzaj gruntu lub kruszywa, aby uzyskać wymagane parametry mechaniczne przy minimalnej zawartości cementu. Próbkę do badań powinny mieć średnicę i wysokość równą 80 mm.

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej gruntu stabilizowanego cementem określonej według normalnej próby Proctora według PN-88/B-04481 metoda II, z tolerancją +10 %, -20 % jej wartości.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewnić otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu stabilizowanego cementem podanych w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania wobec gruntu stabilizowanego cementem o  $R_m = 2,5$  MPa i  $R_m = 1,5$  MPa

Lp.	Rodzaj stabilizacji	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozoodporności
		po 7 dniach	po 28 dniach	
1	$R_m = 2,5$ MPa	od 1,0 do 1,6	od 1,5 do 2,5	0,6
2	$R_m = 1,5$ MPa	-	od 0,5 do 1,5	0,6

Recepta powinna zawierać skład procentowy mieszanki gruntów lub kruszyw (ewentualnie wagowy, w kg). Cechy fizyko-mechaniczne mieszanki mają być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 3. Recepta robocza powinna podawać źródła pochodzenia materiałów oraz wyniki ich badań, które powinny być zgodne z wymaganiami przedstawionymi w rozdziale 2.

### 5.2. Wytwarzanie gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem

Mieszankę gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem należy przygotowywać w mieszarce stacjonarnej zapewniającej prawidłowe dozowanie i wymieszanie składników. Składniki powinny być dozowane wagowo zgodnie z receptą. Dopuszcza się objętościowe wody. Tolerancje dozowania składników powinna wynosić jedną działkę elementarną wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy kruszyw i  $\pm 0,5\%$  dla cementu i wody. Czas mieszania nie powinien być krótszy od 1 minuty. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10 %, -20 % jej wartości.

### 5.3. Przygotowanie podłoża

Układanie podbudowy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem powinno się odbywać na podłożu przygotowanym zgodnie z ST D-04.01.01.

### 5.4. Warunki atmosferyczne prowadzenia robót

Minimalna temperatura powietrza powinna być wyższa od  $0^{\circ}\text{C}$ . Zabrania się układania mieszanki w czasie opadów deszczu.

### 5.5. Przygotowanie geodezyjne

Dla uzyskania zgodnej z projektem niwelety, spadków poprzecznych i lokalizacji w planie, układanie warstwy podbudowy z kruszywa stabilizowanego cementem powinno odbywać się w odniesieniu do systemów laserowych lub systemu linii prowadzących biegnących po obu stronach warstwy, ze szpilkami wysokościowymi rozmieszczonymi nie rzadziej niż co 10 m.

## 5.6. Wbudowywanie i zagęszczanie warstwy gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca podaje technologię prowadzenia robót od przygotowania podłoża pod względem czystości, przygotowania geodezyjnego, przez organizację pracy i skład zespołu układającego na drodze i schemat pracy walców. Opis metody wykonania powinien zawierać dane techniczne o sprzęcie, sposobie organizacji pracy oraz informacje o składzie osobowym i kwalifikacjach zatrudnionego personelu.

Grunt lub kruszywa stabilizowane cementem powinny być wbudowywane równiarką lub/i układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową w sposób ciągły. Grubość układanej warstwy ma być tak dobrana aby po zagęszczeniu miała projektowaną grubość. W miejscach trudno dostępnych dopuszcza się ręczne układanie warstwy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem.

Po sprawdzeniu, że ułożona warstwa nie wykazuje usterek, należy przystąpić do jej zagęszczania. Zagęszczanie powinno odbywać się zgodnie z zatwierdzonym schematem wałowania. Zagęszczenie należy zakończyć nie później niż 2 godziny od momentu rozłożenia mieszanki gruntu stabilizowanego cementem.

Sprzęt i metoda zagęszczenia powinny zapewnić jednorodne i wymagane zagęszczenie warstwy w całym jej przekroju.

Po osiągnięciu przez warstwę wytrzymałości 7-dniowej można przystąpić do układania kolejnych warstw technologicznych.

## 5.7. Spoiny robocze

Należy unikać podłużnych spoin roboczych, przez układanie warstwy na całej szerokości. Jeżeli jest to niemożliwe to przed wykonaniem kolejnego pasa krawędź wykonanej warstwy należy przyciąć pionowo i po zwilżeniu jej wodą należy wykonać kolejny pas.

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

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednej z następujących metod:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi,
- utrzymywanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- przykrycie folią na okres 7 dni,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym, w czasie co najmniej 7 dni.

Wykorzystane materiały oraz sposób pielęgnacji powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

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

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót

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

### 6.2. Badania w czasie robót

Zakres i częstotliwość badań ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem podano w tablicy 4.

Tablica 4. Zakres i częstotliwość badań w czasie wbudowywania gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem

Lp.	Badanie	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia ulepszanego podłoża przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki	2	600 m <sup>2</sup>
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy		
4	Wytrzymałość na ściskanie po 7 i 28 dniach	6 próbek	400 m <sup>2</sup>
5	Badanie cementu	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie	

6	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła
7	Badanie właściwości gruntu	w przypadkach wątpliwych i na zlecenie Inżyniera

Uziarnienie podbudowy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem należy badać wykonując przesiew według PN-88/B-04481.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10 %, -20 % jej wartości.

Mieszanka powinna być zagęszczona do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 według normalnej próby Proctora. Zagęszczenie należy badać bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy.

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

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 80 mm. Próbki do badań należy pobrać w losowo wybranych punktach przed zagęszczeniem ulepszanego podłoża. Próbki w ilości 6 sztuk należy uformować i przechowywać zgodnie z PN-S-96012 "Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem".

Wyniki badań cementu wody i gruntu powinny spełniać wymagania podane w punkcie 2.

### 6.3. Badania i pomiary wykonanej warstwy

Częstotliwość, zakres badań i pomiarów oraz dopuszczalne tolerancje podbudowy z kruszywa stabilizowanego cementem podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość i zakres badań i pomiarów oraz tolerancje podbudowy z kruszywa i destruktu stabilizowanego cementem

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne tolerancje
1	Szerokość warstwy	10 razy na odcinku długości 1 km	+10/-5 cm
2	Równość warstwy	10 razy na odcinku długości 1 km	< 15 mm
3	Spadki poprzeczne warstwy	10 razy na odcinku długości 1 km	$\pm 0,5$ %
4	Rzędne wysokościowe warstwy	Co 10 m. w osi i po na obu krawędziach jezdni	-20/+10 mm
5	Ukształtowanie osi w planie	W charakterystycznych punktach	$\pm 5$ cm
6	Krawędź i obramowanie warstwy	Cała długość	
7	Wygląd warstwy	Cała długość	
8	Grubość warstwy		+10 %, - 15%

Nierówności warstwy ulepszanego podłoża pod łatą 4-metrową nie powinny przekraczać 15 mm.

### 6.4. Postępowanie z odcinkami wadliwymi

Odcinki nie spełniające wymagań rozdziału 6 Kontrola Jakości Robót, Wykonawca naprawi na swój koszt według metody i w terminie zaakceptowanym przez Inżyniera.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) ulepszanego podłoża z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem o grubości zgodnej z Dokumentacją Techniczną.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Wykonane odcinki warstwy gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem są zatwierdzane przez Inżyniera na podstawie oceny wizualnej, wyników badań laboratoryjnych, pomiarów geodezyjnych i ewentualnie innych szczegółowych poleceń Inżyniera.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Cena 1 m<sup>2</sup> o grubości zgodnej z dokumentacją projektową, warstwy ulepszanego podłoża z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostawę materiałów wyjściowych,
- opracowanie recepty,
- przygotowanie podłoża,
- rozłożenie i zagęszczenie warstwy,
- pielęgnacja warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych oraz geodezyjnych,
- inne czynności bezpośrednio związane z wykonaniem warstwy stabilizacji.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-S-96012:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
2. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
3. PN-B-06714-28: Kruszywa mineralne. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową.
4. PN-B-19701:1997 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności.
5. PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
6. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.