

**D.04.05.01                      PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE                      Z GRUNTU  
STABILIZOWANEGO CEMENTEM****1.                      WSTĘP****1.1                      Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem, które zostaną wykonane w ramach zadania:

**„Budowa i rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 686 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku Michałowo – Juskowy Gród”.**

**1.2.                      Zakres stosowania SST**

Specyfikacja jest stosowana, jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z budową drogi wojewódzkiej nr 686.

**1.3.                      Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem wraz z dodatkami ulepszającymi:

**- Rm=1,5MPa, grubości 16 cm – zatoki autobusowe,**

**1.4.                      Określenia podstawowe**

**1.4.1. Stabilizacja gruntu cementem** - proces technologiczny polegający na zmieszaniu gruntu z optymalną ilością cementu i dodatków ulepszających oraz wody, a w razie potrzeby innych dodatków ulepszających, z wyrównaniem i zagęszczeniem wytworzonej mieszanki.

**1.4.2. Grunt stabilizowany cementem** - mieszanka cementowo-gruntowa wraz z dodatkiem ulepszającym zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania lepiszcza.

**1.4.3. Podłoże gruntowe ulepszone cementem (ulepszone podłoże)** - warstwa lub zespół warstw leżących pod konstrukcją nawierzchni drogowej w wypadku, gdy podłoże gruntowe (grunt rodzimy lub nasypowy) nie spełnia warunków nośności lub mrozoodporności. Podłoże ulepszone z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym może zawierać następujące warstwy: mroзоochronną, odcinającą i wzmacniającą, a w przypadku podłoża ulepszanego jednowarstwowego, może spełniać funkcje wszystkich tych warstw jednocześnie. Grubość podłoża ulepszanego jest zależna od rodzaju i grubości konstrukcji nawierzchni, kategorii obciążenia ruchem (KRi) oraz grupy nośności (Gi) podłoża gruntowego i głębokości przemarzania gruntu.

**1.4.4. Pozostałe określenia** są zgodne obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w Programie Funkcjonalno - Użytkowym dla Zamówienia.

**1.5.                      Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-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 OST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

**2.2.                      Cement**

Należy stosować cement klasy 32,5: portlandzki (CEM I), portlandzki z dodatkami (CEM II) lub hutniczy (CEM III) wg PN-EN 197-1. Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1, PN-EN 196-2, PN-EN 196-3, PN-EN 196-6.

Dopuszcza się do stosowania inne drogowe spoiwa hydrauliczne.

### 2.3. Grunty do stabilizacji cementem

Do wykonania warstw stabilizowanych cementem wraz z dodatkami ulepszającymi za przydatne można uznać grunty, które spełniają wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla gruntów do stabilizacji cementem wraz z dodatkami ulepszającymi

Lp	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania	Badania według
1.	Uziarnienie - ziarn przechodzących przez sito # 40 mm, %(m/m) - ziarn przechodzących przez sito # 4mm, %(m/m) - ziarn przechodzących przez sito # 0,25mm, %(m/m) - ziarn przechodzących przez sito # 0,05 mm, %(m/m)	100 50-100 10-100 0-100	PN-B-04481
2.	Granica płynności, %, poniżej	40	PN-B-04481
3.	Wskaźnik plastyczności, %, poniżej	15	PN-B-04481
4.	Wskaźnik stężenia jonów wodorowych pH	5-8	PN-B-04481
5.	Zawartość części organicznych, %, poniżej	2	PN-B-04481
6.	Zawartość siarczanów w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, poniżej	1	PN-78/B-06714/28

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem wraz z dodatkami ulepszającymi są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego spoiwem.

### 2.4. Woda

Woda do stabilizacji gruntu i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008.

### 2.5. Dodatki ulepszające

Jako dodatki ulepszające można stosować wapno, lub popioły lotne lub chlorek wapnia. Zastosowanie dodatku musi być zawsze potwierdzone badaniami i zaakceptowane przez Inżyniera.

### 2.6. Grunt stabilizowany cementem

Właściwości gruntu stabilizowanego cementem powinny być zgodne z wymaganiami określonymi w tablicy 2.

Tablica 2. Właściwości mieszanki cementowo-gruntowej

Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]		Wskaźnik mrozoodporności
	R7	R28	
Górna część warstwy ulepszanego podłoża gruntowego o grubości, co najmniej 10cm w przypadku budowy nawierzchni dróg obciążonych ruchem kategorii KR5 i KR6 lub górna część warstwy ulepszenia słabego podłoża z gruntów wrażliwych i wysadzi nowych	Od 1,0 do 1,6	Od 1,5 do 2,5	0,6 <sup>1).2)</sup>
Dolna część warstwy ulepszanego podłoża gruntowego w przypadku posadowienia konstrukcji nawierzchni na podłożu z gruntów wrażliwych na działanie mrozu i wody (wrażliwych i wysadzi nowych)	-	Od 0,5 do 1,5	0,6 <sup>1).2)</sup>

<sup>1)</sup> Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności próbek obowiązuje w przypadku stabilizacji cementem gruntów średnio- i bardzo spoistych oraz gruntów z zawartością części organicznych powyżej 2%, albo gruntów kwaśnych o  $\text{pH} \leq 5$  lub przy dodaniu popiołów lotnych w ilości większej niż cementu (PN-S-96012 pkt. 2.2.2)

<sup>2)</sup> Stabilizacja gruntów spoistych powinna spełniać wymagania zawarte w Wymaganiach Technicznych WT-5 2010r.: Część 1. Mieszanki związane cementem wg PN-EN 14227-1 oraz Część 4. Mieszanki związane spoiwem drogowym wg PN-EN 14227-5.

### 3. SPRZĘT

Do wykonania w mieszarkach należy stosować następujący sprzęt:

- mieszarki stacjonarne, muszą one być wyposażone w urządzenia wagowe dla gruntu, spoiwa i dodatków ulepszających,
- przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- spycharki, równiarki, rozkładarki,
- walce ogumione im stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

Do wykonania stabilizacji metoda „na miejscu” należy stosować następujący sprzęt:

- recykler gruntu do wymieszania gruntu z cementem i dodatkami ulepszającymi zapewniający głębokość mieszania minimum 25cm,
- rozsypywarki wyposażone w osłony przeciw pylnie i szczeliny o regulowanej szerokości do rozsypywania spoiw i dodatków ulepszających,
- przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody,
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

Używany sprzęt powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

#### 4.1. *Transport cementu*

Transport cementu powinien odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem i zanieczyszczeniem.

#### 4.2. *Transport gruntu*

Grunt może być przewożony dowolnymi środkami transportowymi gwarantującymi zabezpieczenie przed zanieczyszczeniem i zmianą wilgotności.

#### 4.3. *Transport wody*

Jeżeli woda do wytwarzania mieszanki nie jest pobierana bezpośrednio z instalacji wodociągowej, to powinna być dowożona z uzgodnionego miejsca w czystych zbiornikach, w sposób zabezpieczający przed zanieczyszczeniem.

#### 4.4. *Transport mieszanki*

Transport mieszanki z wytwórni do miejsca wbudowania powinien odbywać się w sposób zapobiegający rozsegregowaniu mieszanki oraz utracie wilgotności.

Do transportu mieszanki należy stosować samochody samowyładowcze. Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. *Ogólne zasady wykonania robót*

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## **5.2. Warunki przystąpienia do robót**

Warstwa z gruntu stabilizowanego cementem wraz z dodatkami ulepszającymi nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej 5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu.

## **5.3. Przygotowanie podłoża**

Podłoże pod warstwę stabilizowaną cementem powinno być przygotowane i odebrane zgodnie z zasadami określonymi w odpowiednich ST.

## **5.4. Metody wykonywania warstwy stabilizowanej cementem**

Dopuszcza się następujące metody wykonywania warstwy stabilizowanej cementem:

- stabilizacja metoda mieszania „na miejscu” (pod warunkiem uzyskania jednorodności warstw oraz parametrów wytrzymałościowych)
- stabilizacja metoda mieszania w mieszarkach stacjonarnych.

## **5.5. Zagęszczanie warstwy**

Zagęszczanie warstwy należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki  $I_s \geq 1,0$ , określonego w PN-S-96012, punkt 2.3.5.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękanie podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawiane przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie.

## **5.6. Spoiny robocze**

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

## **5.7. Pielęgnacja wykonanej warstwy**

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie od 7 do 10 dni.
- przykrycie warstwą pospółki lub kruszywa łamanego 0/31,5 i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym od 7-10 dni.

Inne sposoby pielęgnacji i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane przez Wykonawcę po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia spowodowane przez ten ruch.

## **5.8. Odcinek próbny**

Przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do spulchnienia, mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 m<sup>2</sup> do 800 m<sup>2</sup>.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania ulepszanego podłoża po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

# **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

## **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przeprowadzić badania stosowanych materiałów (zgodnie z pkt.2) lub przedstawić deklaracje zgodności z obowiązującymi normami (spoiwo), niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanki. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inżyniera akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki.

**6.3. Badania w czasie robót**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu (kruszywa) stabilizowanego cementem podano w Tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalne ilości badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna po- wierzchnia podbudowy na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki gruntu lub kruszywa	1	1 500 m <sup>2</sup>
2	Wilgotność mieszanki gruntu (kruszywa) z cementem		
3	Jednorodność i głębokość wymieszania*		
4	Zagęszczenie warstwy		
5	Grubość warstwy		
6	Wytrzymałość na ściskanie R <sub>7</sub> i R <sub>28</sub>	1 seria (1x6 próbek)	1 500 m <sup>2</sup>
7	Mrozoodporność	Badanie w przypadkach wątpliwych dla gruntów wymienionych w pkt. 6.3.7.	
8	Badania spoiwa	Dla każdej dostawy należy załączyć deklaracje zgodności z obowiązującymi normami	
9	Badania wody	Dla każdego wątpliwego źródła	

\* dotyczy metody stabilizacji metodą „na miejscu”

**6.3.1. Uziarnieni gruntu kruszywa**

Próbki do badań należy pobierać z mieszanek lub z warstwy przed podaniem cementu.

**6.3.2. Wilgotność mieszanki gruntu lub kruszywa ze spoiwami**

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

**6.3.3. Jednorodność i głębokość wymieszania**

Jednorodność wymieszania gruntu (kruszywa) z cementem polega na ocenie wizualnej jednolitego zabarwienia mieszanki. Głębokość wymieszania mierzy się w odległości 0,5m od krawędzi podbudowy i/lub ulepszonego podłoża. Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubość warstwy po zagęszczeniu była równa projektowej.

**6.3.4. Zagęszczenie warstwy**

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika odkształcenia  $I_0 \leq 2,2$  lub  $I_s \geq 1,0$ .

**6.3.5. Grubość ulepszonego podłoża**

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5m od krawędzi w miejscach gdzie pobierana jest próba na badanie wskaźnika zagęszczenia. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż  $\pm 10\%$ .

**6.3.6. Wytrzymałość na ściskanie**

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8cm (przy uziarnieniu gruntu lub kruszywa do 10mm) lub 16cm (przy uziarnieniu do 40mm). Przygotowanie i pielęgnacja próbek powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w normie PN-S-96012. Próbki do badań należy pobierać w miejscach wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem.

**6.3.7. Mrozoodporność**

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności próbek obowiązuje w przypadku stabilizacji cementem gruntów średnio- i bardzo spoistych oraz gruntów z zawartością części organicznych powyżej 2%, albo gruntów kwaśnych o  $\text{pH} \leq 5$  lub przy dodaniu popiołów lotnych w ilości większej niż cementu (PN-S-96012 pkt. 2.2.2)

Należy pobrać dodatkowe próbki w celu zbadania mrozoodporności zgodnie z PN-S-96012. W innych przypadkach mają zastosowanie Wymagania Techniczne WT-5 2010r. (punkt 2.6. tablica 2.)

**6.3.8. Badanie spoiwa**

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca przedstawi deklarację zgodności wystawioną przez producenta.

**6.3.9. Badanie wody**

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

**6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy**

Częstość i zakres pomiarów wykonanej warstwy podaje tablica 4.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstość badań i pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem lub co 20m łątą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1km
4	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 25 m na osi jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych, co 100 m dla pozostałych dróg
6	Ukształtowanie osi w planie	10 razy na 1km

**6.4.1. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych**

Dopuszczalne tolerancje cech geometrycznych wykonanej podbudowy i/lub ulepszonego podłoża zostały przedstawione w Tablicy 5.

Tablica 5. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych

L.p.	Wielkość mierzona	Jednostka	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	cm	+10/-5
2	Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone łątą 4m lub planografem	mm	15

3	Spadki poprzeczne	%	$\pm 0,5$
4	Rzędne wysokościowe	cm	1/-2
5	Ukształtowanie osi w planie	cm	$\pm 5$

### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy i/lub ulepszanego podłoża

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych i innych wymagań ST określonych w pkt. 6, powinny być naprawione przez Wykonawcę na jego koszt, zaproponowaną przez niego metodą zaakceptowaną przez Inżyniera.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest:

- $1\text{m}^2$  (metr kwadratowy) ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem o określonej grubości i wytrzymałości metodą mieszania w mieszarkach,
- $1\text{m}^2$  (metr kwadratowy) ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem o określonej grubości i wytrzymałości metodą mieszania „na miejscu”.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania  $1\text{m}^2$  ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem metodą mieszania w mieszarkach obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych pomiarów i sprawdzeń,
- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- wykonanie odcinka próbnego,
- rozłożenie i wyprofilowanie zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- zabezpieczenie (podpora) brzegów warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- naprawę powierzchni po pobraniu próbek i wykonaniu badań,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach.

Cena wykonania  $1\text{m}^2$  ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem metodą mieszania na miejscu obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- koszt wykonania badań gruntów,
- koszt doprowadzenia gruntu podłoża do wymaganych parametrów pozwalających do stabilizacji cementem,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych pomiarów i sprawdzeń,
- spulchnienie gruntu,

- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie materiałów i urządzeń pomocniczych,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- rozścielenie składników zgodnie z receptą laboratoryjną,
- wykonanie odcinka próbnego,
- wymieszanie gruntu z cementem wraz z dodatkami ulepszającymi,
- zagęszczenie warstwy,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwodnienie terenu robót wraz z niezbędnymi urządzeniami w dostosowaniu do warunków na palcu budowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 196-1	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości.
PN-EN 196-2	Metody badań cementu. Analiza chemiczna cementu.
PN-EN 196-3	Metody badania cementu. Oznaczanie czasu wiązania i stałości objętości.
PN-EN 196-6	Metody badania cementu. Oznaczenie stopnia zmielenia.
PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badani próbek gruntu.
PN-B-06714-12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia zawartości zanieczyszczeń obcych.
PN-B-06714-15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia składu ziarnowego.
PN-B-06714-26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
PN-B-06714-28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową.
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonów. Specyfikacja pobierania próbek i ocena przydatności wody zarobowej do betonu w tym odzyskanej z procesu produkcji betonu.
PN-S-96012	Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-S-96013	Drogi samochodowe. Podbudowa z chudego betonu

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM-1997

WT-5. 2010 Wymagania Techniczne. Mieszanki związane Spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych.