

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

## D-04.05.01

### Podbudowa i ulepszenie podłoża z gruntu stabilizowanego cementem

#### 1. Wstęp

##### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem w ramach przebudowy drogi gminnej – ul. Wysockiego w Wieluniu na odcinku o łącznej długości 434,09 m zgodnie z Dokumentacją Projektową.

##### 1.2. Zakres stosowania ST

ST jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

##### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy z gruntu stabilizowanego cementem o  $R_m = 2,5$  jako ulepszenie podłoża na ciągu głównym.

##### 1.4. Określenia podstawowe

**Podbudowa z kruszywa stabilizowanego cementem** – jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, która po stwardnieniu stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

**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 odpowiednich ilościach.

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

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

Pozostałe określenia podane w niniejszej ST technicznej są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

##### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z ST, dokumentacją projektową i poleceniami Inżyniera.

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

#### 2. Materiały

Wymagania ogólne podano w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

##### 2.1. Grunty

Grunty powinny spełniać następujące wymagania (wg PN-S-96012):

a) uziarnienie wg PN-B-04481:



Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy suchej mieszanki:

- kruszywo ### 3%
- cement ### 0,5%
- woda ### 2% w stosunku do wilgotności optymalnej

Do układania mieszanki stosuje się układarki lub równiarki, a do zagęszczania walce gładkie, wibracyjne lub ogumione; w miejscach trudnodostępnych należy stosować rozkładanie ręczne i zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne. Ponadto należy stosować prowadnice (o ile Inżynier nie zdecyduje inaczej).

#### **4. Transport**

Transport powinien odpowiadać wymaganiom ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Transport mieszanki może być prowadzony dowolnymi środkami pod warunkiem, że nie powoduje on:

- segregacji składników
- zmian składu mieszanki
- zanieczyszczenia mieszanki

Cement w workach powinien być pakowany w worki papierowe WK, co najmniej trzywarstwowe wg PN-P-79005. Na workach powinien być trwały napis zawierający następujące dane:

- nazwę, rodzaj, symbol i klasę cementu,
- nazwę wytwórni i miejscowość,
- masę worka z cementem,
- datę wysyłki,
- termin trwałości cementu.

Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator zawierający następujące dane:

- nazwę, rodzaj, symbol i klasę cementu,
- nazwę wytwórni i miejscowość,
- masę cementu, którego dotyczy identyfikator,
- datę i godzinę wysyłki,
- numer rejestracyjny pojazdu,
- zleceniodawcę, numer zlecenia, odbiorcę,
- termin trwałości cementu.

#### **5. Wykonanie robót**

Ogólne wymagania podano w ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

##### **5.1. Zasady wykonywania robót**

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji harmonogram robót uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będzie wykonywana ulepszenia podłoża i podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem.

Podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem nie należy wykonywać wtedy, gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C.

##### **5.2. Projektowanie mieszanki cementowo-gruntowej**

Mieszanka cementowo-gruntowa powinna zawierać:

- a) cement
  - dla podbudowy w ilości nie większej niż 6% (w stosunku do masy suchego gruntu)
  - dla ulepszonego podłoża w ilości nie większej niż 8 % (w stosunku do masy suchego gruntu)
- b) wodę w ilości odpowiadającej wilgotności optymalnej, określonej wg normalnej próby Proctora,

zgodnie z PN-B-04481, z tolerancją +1%, – 2%.

Na co najmniej 45 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki. Wraz z projektem Wykonawca dostarczy próbki gruntu i cementu, pobrane w obecności Inżyniera.

Projekt składu mieszanki powinien być oparty o wyniki badań gruntu przeznaczonego do stabilizacji, wyniki badań cementu oraz wody.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien spełniać następujące wymagania:

- |  |                |
|--|----------------|
| a) wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą po 7 dniach  | 1,0 - 1,6 MPa, |
| b) wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą po 28 dniach | 1,5 - 2,50 Mpa |
| c) wskaźnik mrozoodporności                                      | 0,6            |

### 5.3. Ułożenie warstwy

Przewiduje się ułożenie mieszanki z gruntu stabilizowanego cementem o wytrzymałości 2,5 MPa i grubości warstwy 24 cm:

Stabilizacja wykonana będzie w jednej warstwie wg technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych. Nie wolno prowadzić robót w temperaturze niższej niż +5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone, a także podczas opadów deszczu i gdy prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 2°C w czasie najbliższych 7 dni.

Podłoże gruntowe pod podbudowę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w ST D-04.01.01., „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”. Podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie.

Wszelkie koleiny i powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia od wymaganej równości, spadków poprzecznych lub rzędnych, powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórne wyrównanie i zagęszczenie.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty. Przed ułożeniem mieszanki należy ustawić prowadnice zgodnie z projektowaną niweletą, a podłoże zwilżyć wodą. Mieszanka powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Przed zagęszczaniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. W celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy należy wykorzystać prowadnice, chyba że Inżynier wyrazi zgodę na przyjęcie innej technologii.

### 5.4. Zagęszczenie

Po wyprofilowaniu warstwy należy bezzwłocznie przystąpić do jej zagęszczania za pomocą walców statycznych lub płytami wibracyjnymi w sposób określony przez Inżyniera. Zagęszczanie powinno być wykonane, przy wilgotności optymalnej po wyprofilowaniu, nie później jednak niż przed zakończeniem czasu wiązania cementu.

Wilgotność zagęszczanej mieszanki oznaczona wg PN-B-04481 nie powinna się różnić od wilgotności optymalnej o więcej niż  $\pm 1\%$ . Wskaźnik zagęszczenia mieszanki cementowo-gruntowej nie powinien być mniejszy niż 100% maksymalnego zagęszczenia metodą I lub II wg PN-B-04481. Należy zwrócić szczególną uwagę na zagęszczenie mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych. W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonywanie warstwy na całej szerokości. W przeciwnym razie należy każdorazowo zwilżyć wodą pionową krawędź wykonanego pasa, przed ułożeniem następnego. Przy wykonywaniu spoin poprzecznych należy najpierw obciąć pionową krawędź

bezpośrednio po ułożeniu i zagęszczeniu mieszanki, a następnie zwilżyć ją wodą. Nie jest konieczne obcinanie krawędzi w wykonanej warstwie wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania poprzedniej działki, a rozpoczęciem wykonywania następnej nie przekracza 60 min. Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu.

## 5.5. Pielęgnacja

Bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy z gruntu stabilizowanego cementem należy ją zabezpieczyć przed wyparowaniem wody przez pokrycie jej powierzchni włókniną lub folią z tworzyw sztucznych. Należy to wykonać przed upływem 90 minut od chwili zakończenia zagęszczania. W przypadku pielęgnacji warstwy gruntu stabilizowanego cementem warstwą włókniny, należy utrzymywać ją w stanie wilgotnym poprzez okres od siedmiu do dziesięciu dni. Inne sposoby pielęgnacji zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały do tego celu przeznaczone mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera. Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i sprzętu po warstwie gruntu stabilizowanego w ciągu 7 dni od jej ułożenia. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

Warstwa ta musi być zabezpieczona przed zimą kolejną wyżej leżącą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

## 6. Kontrola jakości robót

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

Kontrola powinna dotyczyć prawidłowości wykonywania poszczególnych elementów, zgodności wykonywanych robót z Dokumentacją Projektową i ST. Sprawdzenie powinno się odbywać zarówno w trakcie wykonywania robót, jak i po ich zakończeniu.

Częstotliwość i zakres badań określa poniższa tabela:

Lp	Wyszczególnienie Badań	Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na 1 badanie [m <sup>2</sup> ]
1	2	3	4
1 2 3 4	Uziarnienie gruntu Wilgotność mieszanki gruntu z cementem Zagęszczenie warstwy Grubość warstwy	po 2	600
5 6	Wytrzymałość 7-dniowa Wytrzymałość 28-dniowa	3	400
7	Mrozoodporność gruntu stabilizowanego cementem	w wypadkach wątpliwych	w wypadkach wątpliwych
7	Badania cementu	dla każdej dostawy	dla każdej dostawy
1	2	3	4
8	Badania wody (wg PN-88/B-32250)	dla każdego wątpliwego źródła	dla każdego wątpliwego źródła
9	Szczegółowe badania gruntu: uziarnienie, granica płynności, wskaźnik plastyczności, zawartość części organicznych, odczyn pH, zawartość siarczanów, wskaźnik piaskowy	przy każdej zmianie gruntu	przy każdej zmianie gruntu

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy określa poniższa tabela:

L.p.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Grubość warstwy	w trzech punktach lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup> .
2	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
3	Równość podłużna	W sposób ciągły planografem albo co 20 m łata na każdym pasie ruchu
4	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
5	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
6	Rzędne wysokościowe	co 20 m a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m
7	Ukształtowanie osi w planie*)	co 20 m a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych: na początku i na końcu każdej krzywej przejściowej oraz na początku, w środku i na końcu każdego łuku poziomego.

Nierówności podłużne i poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łata. Nie powinny one przekraczać 12 mm.

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją 0,5%.

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy, a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +0 cm, -2 cm.

Oś warstwy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż + - 2 cm. Szerokość warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm i -5 cm.

Grubość warstwy należy mierzyć poprzez wykonanie otworów na całą jej głębokość, w odległości co najmniej 0,5 m od krawędzi niezwłocznie po zagęszczeniu warstwy. Przynajmniej w 50% otworów grubość ta powinna być co najmniej równa projektowanej, a w żadnym otworze niedomiar grubości nie może być większy od dopuszczalnego. Dopuszczalne odchyłki grubości nie powinny przekraczać 1 cm.

Jeżeli po przeprowadzeniu kontroli cech geometrycznych warstwy stwierdzi się, że odchylenia na działce roboczej przekraczają dopuszczalne tolerancje, to warstwę należy zerwać i ponownie wykonać na koszt Wykonawcy.

## 7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru powinny być zgodne z ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne”. Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z gruntu stabilizowanego cementem. Ilość robót przedstawionych do obmiaru powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową i ustaleniami Inżyniera. Nie powinien on obejmować żadnych ilości robót nie zaakceptowanych na piśmie przez Inżyniera. Nadmierna grubość lub powierzchnia w stosunku do Dokumentacji Projektowej, wykonana bez pisemnego upoważnienia Inżyniera, nie może stanowić podstawy do roszczeń o dodatkową zapłatę.

## 8. Odbiór robót

Odbiór robót powinien odbywać się zgodnie z ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

Odbiór na podstawie oceny wizualnej, pomiarów, certyfikatów zgodności z normą i badań jakościowych materiałów zgodnie z ustaleniami niniejszej ST.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami

Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne. W przypadku stwierdzenia usterek Inżynier ustali zakres robót poprawkowych do wykonania, a Wykonawca wykona je na koszt własny w ustalonym terminie.

## **9. Podstawa płatności**

Zgodnie z ST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” wg jednostek obmiaru określonych w pkt. 7, zgodnie z obmiarem oraz po sprawdzeniu jakości robót.

Cena obejmuje wykonanie następujących robót:

- a) roboty pomiarowe i oznakowanie robót,
- b) zaprojektowanie mieszanki,
- b) dowiezienie materiałów i sprzętu,
- c) oczyszczenie podłoża, nawilżenie, ustawienie prowadnic,
- d) ułożenie, zagęszczenie i pielęgnacja podbudowy,
- e) rozbiórka prowadnic,
- f) uporządkowanie terenu,
- g) wykonanie badań i pomiarów,
- h) odwiezienie sprzętu.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-EN 197-1	Cement, skład , wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-88/B-32250	Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
PN-S-96012	Podbudowa i ulepszenie podłoża z gruntu stabilizowanego cementem