

## **M.11.01.05 WYMIANA GRUNTU W WYKOPIE**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstw podbudowy z gruntu stabilizowanego cementem dla obiektów mostowych.

#### **1.2. Zakres stosowania Specyfikacji**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót mostowych.

#### **1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Roboty, których dotyczy niniejsza Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót polegających na wykonaniu warstw podbudowy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem o  $R_m = 2,5$  MPa wg PN-S-06102, w zakresie przedstawionym w Rysunkach.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

1.4.1. 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;

1.4.2. 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 dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu;

1.4.4. 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.

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi normami oraz określeniami podanymi w Specyfikacji M.00.00.00.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{P_d}{P_{ds}}$$

gdzie:

$P_d$  - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu [ $Mg/m^3$ ]

$P_{ds}$  - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481, służąca do oceny zagęszczania gruntu w robotach ziemnych w [ $Mg/m^3$ ], badania wykonać zgodnie z normą BN-77/8931-12.

Wskaźnik różnorodności - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

gdzie:

$d_{60}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60 % gruntu [mm]

$d_{10}$  - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10 % gruntu [mm]

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Rysunkami, Specyfikacją i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 2. Materiały

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST M.00.00.00. „Wymagania ogólne”. W miejscach wskazanych w dokumentacji projektowej wykonać podbudowę z pospółki stabilizowaną cementem 150kg/m<sup>3</sup>.

### 2.2. Rodzaje materiałów

Do wykonania ulepszonego podłoża, z kruszywa stabilizowanego cementem stosuje się następujące materiały: kruszywa, cement, woda.

### 2.3. Kruszywo

#### 2.3.1. Właściwości kruszyw

Do stabilizacji cementem należy stosować kruszywa naturalne - piaski, pospółki, żwiry, albo mieszankę tych kruszyw o ciągłym uziarnieniu, spełniające wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem

Lp.	Właściwości	Wymagania
1.	Uziarnienie, wg PN-91/B-06714/15:	
	a) ziarn pozostających na sicie 2 mm, %, nie mniej niż: b) ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm, %, nie więcej niż:	30 15
2.	Zawartość części organicznych, wg PN-78/B-06714/28	Barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza od barwy wzorcowej
3.	Zawartość zanieczyszczeń obcych, wg PN-78/B-06714/12, %, nie więcej niż:	0,5
4.	Zawartość związków siarki, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , wg PN-78 /B-06714/28, %, poniżej	1

#### 2.3.2. Źródła kruszyw

Wszystkie kruszywa użyte do stabilizacji cementem powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Kruszywa, które nie spełnią wymagań określonych w pkt. 2.3.1. niniejszej Specyfikacji, zostaną odrzucone.

#### 2.3.3. Składowanie kruszyw

Jeżeli kruszywo nie jest używane bezpośrednio w miejscu wydobycia lecz przechowywane na placu budowy to powinno ono być składowane w przyzmacach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

### 2.4. 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 2.

Tablica 2. 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
		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	Stałość objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-B-04300. 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.

### 2.5. 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.

## 3. Sprzęt

Sprzęt używany do wydobycia słabego gruntu oraz wbudowania i zagęszczenia gruntu wymienionego winien odpowiadać gabarytom wykopów, w których dokonuje się wymiany, winien zapewnić odpowiednią jakość i bezpieczeństwo pracy oraz winien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem, należy stosować:

- wytwórnie stacjonarne wyposażone w urządzenia wagowe dla kruszywa i cementu oraz objętościowe dla wody,
- małe walce gładkie, wibracyjne lub ogumione do zagęszczania,
- w miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

## 4. Transport

Transport gruntów winien odbywać się odpowiednimi środkami transportu zaakceptowanymi przez Inżyniera. Grunt podlegający wymianie należy przewozić w miejsce zaakceptowane przez Inżyniera. Grunt przeznaczony do wbudowania należy przewozić tak, aby zachować jego dobry stan techniczny. Transport cementu powinien odbywać się z zastosowaniem cementowozów. W czasie transportu i przeładunku cement nie może ulec zawilgoceniu.

## 5. Wykonanie robót

Wbudowanie gruntu nośnego (fundamentu kruszywowego) winno nastąpić po sprawdzeniu czy dno wykopu jest pozbawione gruntów słabych podlegających wymianie zanieczyszczeń obcych oraz czy jest odwodnione.

- Cement należy wymieszać z mieszanką żwirowo – piaskową.
  - Mieszankę cementowo – kruszywową należy przed zagęszczeniem sprofilować do zaprojektowanych pochyłości poprzecznych i podłużnych.
  - Zagęszczanie warstwy z mieszanki cementowo – gruntowej powinno być wykonane przy wilgotności optymalnej, po zakończeniu mieszania i profilowania, nie później jednak niż przed zakończeniem czasu wiązania cementu.
  - Wilgotność zagęszczanej mieszanki nie powinna się różnić od optymalnej o więcej niż  $\pm 1\%$ .
  - Wskaźnik zagęszczenia mieszanki cementowo – gruntowej powinien wynosić  $I_d=1,0$
  - Bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy należy ją zabezpieczyć przed wyparowaniem wody przez pokrycie jej powierzchni folią lub innymi preparatami powłokowymi. Należy wykonać to przed upływem 90min od chwili zakończenia zagęszczania.
  - Pielęgnację warstwy prowadzić przez 7-10 dni.
- Zagęszczenie fundamentu kruszywowego wg p. 5.2. Specyfikacji M.11.01.04 „Zasypanie wykopów z zagęszczeniem”.

## 6. Kontrola jakości robót

Wg Specyfikacji M.11.01.00 oraz Specyfikacji M.11.01.04.

Badania przydatności mieszanki z pospółki, piasku średniego i żwiru.

Powinny być przeprowadzone na próbkach pobranych z każdej partii przeznaczonej do wbudowania w korpus ziemny, pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 1 raz na 3000 m<sup>3</sup> gruntu. W każdym badaniu należy określić:

- skład granulometryczny, wg PN-B-04481,
- zawartość części organicznych, metodą chemiczną przez utlenianie za pomocą dwuchromianu potasu,
- zawartość siarczanów, można określać dowolną metodą zapewniającą uzyskanie wyniku o dokładności nie mniejszej niż  $\square$  0,1 %,
- wilgotność naturalną, wg PN-B-04481,
- wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego, wg PN-B-04481,
- wskaźnik piaskowy gruntu wg BN-64/8931-01,
- wskaźnik filtracji wg BN-76/8950-03

Sprawdzenie przydatności cementu

Sprawdzenie przydatności cementu polega na oznaczeniu:

- a) początku i końca wiązania cementu wg PN-EN 196-3:1996
- b) stałości objętości wg PN-EN 196-3:1996
- c) zawartości grudek (zbryleń) cementu nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

W przypadku gdy:

- czas wiązania cementu lub zmiany jego objętości nie odpowiadają wymaganiom norm przedmiotowych na cementy,
- cement wykazuje zawartość grudek nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie,
- cement przechowywany jest w sposób niezgodny z postanowieniami odpowiednich norm,
- okres przechowywania cementu jest dłuższy niż podano w normach przedmiotowych na cementy obowiązuje oznaczenie normowej wytrzymałości cementu wg PN-EN 196-1:1996.

Grudki, nie dające się rozgnieść w palcach i nie rozpadające się w wodzie, należy z cementu usunąć poprzez przesianie przez sito o boku oczka kwadratowego 2mm. Jeśli ich ilość przekracza 45% masy cementu nie powinien on być stosowany do stabilizacji cementem.

Badania odbiorcze po wykonaniu podbudowy lub ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem obejmują sprawdzenie:

- a) szerokość warstwy,
- b) równość w profilu podłużnym,
- c) równości w przekroju poprzecznym,
- d) rzędnych wysokościowych,
- e) jednolitości wyglądu warstwy.

## 7. Obmiar robót

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>3</sup> (metr sześcienny) przestrzeni gruntu w stanie rodzimym podlegającej wymianie. Ilość robót określa się na podstawie Rysunków z uwzględnieniem ilości sprawdzonych w naturze, zaakceptowanych przez Inżyniera.

## 8. Odbiór robót

Wg Specyfikacji M.11.01.00 oraz ponadto odbiorowi podlega grunt wbudowany, jego rodzaj, uziarnienie oraz wskaźnik zagęszczenia zgodnie z niniejszą Specyfikacją. Wszystkie roboty objęte specyfikacją podlegają zasadom odbioru robót zanikających.

## 9. Podstawa płatności

Cena wykonania robót obejmuje:

- opracowanie Projektu Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości
- wyznaczenie zarysu gruntu w wykopie przeznaczonego do wymiany,
- wydobycie, załadowanie i wywiezienie przewidzianego do wymiany gruntu w miejsce zaakceptowane przez Inżyniera,
- pozyskanie gruntu służącego do wbudowania,
- dostarczenie go na miejsce wbudowania,

- wbudowanie w stanie optymalnej wilgotności z zagęszczeniem do wymaganego wskaźnika zagęszczenia,
- wykonanie badań przydatności materiału do wbudowania
- przeprowadzenie innych wymaganych pomiarów, badań i sprawdzeń
- uporządkowanie terenu wokół wykopu,
- odwodnienie wykopu na czas wymiany gruntu
- inne roboty składające się na kompletne wykonanie zakresu robót przewidzianego w Specyfikacji Technicznej.

#### **10. Przepisy związane**

Wg Specyfikacji M.11.01.00.

PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.

PN-B-02481:1999 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miary.

BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntów.

PN-B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze.

PN-EN-196-1:1996 Metody badań cementu – Oznaczenie wytrzymałości.

PN-EN-196-3:1996 Metody badania cementu – Oznaczenie czasów wiązania i stałości objętości.

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