

M.11.08.00 WZMACNIANIE PODŁOŻA
M.11.08.09.10 GRUNT STABILIZOWANY CEMENTEM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem podbudowy i ulepszonego podłoża z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem.

1.2. Zakres stosowania ST

ST jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie warstw stabilizowanych cementem, jako:

- warstwy z kruszywa stabilizowanego cementem $R_m = 5,0$ MPa,

w konstrukcjach i lokalizacjach zgodnych z Dokumentacją Projektową

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej ST są zgodne z normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne” p.1.4.

1.4.1. MMC – mieszanka mineralno-cementowa.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST DM.00.00.00. „Wymagania Ogólne” p.1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

Do wykonania wszystkich warstw z kruszywa stabilizowanego cementem stosuje się

- kruszywo naturalne wg PN-EN 12526:2004 (przekruszone i nieprzekruszone),
- cement,
- wodę,
- materiały do pielęgnacji warstwy.

2.2. Cement

Do mieszanek kruszyw stabilizowanych cementem należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 NA rodzaju CEM I lub CEM II. Cement w zależności od rodzaju powinien spełniać wymagania podane w normie PN-EN 197-1:2002.

2.3. Mieszanka mineralna

Do stabilizacji cementem można stosować piaski, mieszanki i żwiry albo mieszankę tych kruszyw, spełniające wymagania podane w tablicy 1.

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykazą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek kruszywa stabilizowanego będą zgodne z wymaganiami określonymi w p. 2.9, Tablica 2.

Tablica 1. Wymagania dla mieszanki mineralnej przeznaczonej do stabilizacji cementem

| Właściwości | Wymagania |
|--|------------------------------------|
| <i>Parametry wymagane</i> | |
| Zawartość frakcji < 0,075 mm | < 15 |
| Zawartość frakcji > 2 mm ^{*)} | ≥ 30 |
| Zawartość części organicznych | barwa nie ciemniejsza niż wzorcowa |
| Zawartość zanieczyszczeń obcych, % | ≤ 0,1% |
| Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO ₃ , % | < 1% |
| <i>Parametry zalecane</i> | |
| Wskaźnik piaskowy dla kruszyw naturalnych | 20 ≤ SE ≤ 50 |
| Wskaźnik jednorodności uziarnienia C _u | ≥ 5 |
| ^{*)} wymóg dotyczy mieszanki mineralnej na stabilizację R _m =5,0 MPa | |

2.4. Źródła kruszyw

Wszystkie kruszywa powinny pochodzić ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Badania kruszyw przewidzianych do stabilizacji cementem Wykonawca przeprowadzi w zakresie podanym w Tablicy 1 na etapie określania ich przydatności do Robót i opracowania recepty oraz w przypadku zmiany źródła poboru w czasie realizacji Robót.

Zastosowanie kruszyw z innego źródła wymaga ponownego opracowania recepty laboratoryjnej i akceptacji Inżyniera.

2.5. Woda

Woda do stabilizacji spoiwami powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 1008:2004. Bez badań laboratoryjnych może zostać użyta woda pitna wodociągowa (nie mineralizowana). Woda pochodząca ze źródeł wątpliwych nie może być użyta do czasu uzyskania pozytywnych wyników badań.

2.6. Preparaty do pielęgnacji warstwy

W przypadku stosowania do pielęgnacji wykonanej warstwy preparatów powłokowych muszą one posiadać ważny dokument dopuszczający Wyrób do stosowania w robotach budowlanych. Do pielęgnacji można używać również wody wg p.2.5.

Przykrycie zagęszczonej podbudowy lub ulepszanego podłoża stabilizowanego cementem następną warstwą konstrukcyjną jest również wystarczającą metodą zabezpieczającą ułożoną warstwę przed utratą wilgoci.

2.7. Dodatki ulepszające

Nie przewiduje się stosowania dodatków ulepszających.

2.8. Składowanie materiałów

2.8.1. Składowanie materiałów mineralnych

Jeżeli kruszywo jest przechowywane na placu budowy to powinno być składowane w pryzmach na utwardzonym i dobrze odwodnionym podłożu w warunkach zabezpieczających przed zniszczeniem i wymieszaniem z innymi rodzajami kruszyw.

2.8.2. Składowanie cementu

Cement należy przechowywać w silosach, w warunkach zabezpieczających go przed zawilgoceniem.

2.9. Projektowanie mieszanki

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań konkretnych materiałów użytych do stabilizacji oraz do opracowania recepty. Co najmniej na 40 dni przed przystąpieniem do Robót, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki, jak również pobrane w obecności Inżyniera próbki kruszyw i cementu. Roboty mogą się rozpocząć dopiero po zatwierdzeniu przez Inżyniera składu mieszanki.

Projekt składu kruszywa stabilizowanego cementem powinien obejmować:

- wyniki badań cementu według PN-EN 197-1:2002,

- wyniki badań jakości wody według PN-EN 1008:2004 (jeżeli są wymagane),
- wyniki badań mieszanki mineralnej (Tablica 1);
- procentowy i objętościowy skład mieszanki mineralno-cementowej (zawartość kruszywa, cementu i wody);
- wyniki badań wytrzymałości na ściskanie według PN-S-96012 (Tablica 3);
- wyniki badań wskaźnika mrozoodporności według PN-S-96012 (Tablica 3);
- wyniki testu Proctora, gęstości objętościowej oraz wilgotności optymalnej.

Tablica 2. Wymagania dla kruszywa stabilizowanego cementem dotyczące wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności

| Rodzaj warstwy | Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa) | | Wskaźnik mrozoodporności |
|--|--|--------------|--------------------------|
| | po 7 dniach ^{*)} | Po 28 dniach | |
| kruszywo stabilizowane cementem R _m = 5,0 MPa | 1,3 – 2,0 | 3,0 – 5,0 | 0,6 |
| ^{*)} Wartości nie wymagane; wskaźniki pozwalające przewidywać wytrzymałość 28-dniową, w przypadku zastosowania cementów klasy R mogą być wyższe | | | |

Wymaga się aby zawartość cementu dla zaprojektowanej mieszanki z kruszywa stabilizowanego cementem nie przekraczała 100 kg/m³, liczonych w stosunku do masy suchej mieszanki kruszywa. Maksymalna zawartość cementu w mieszance w stosunku do masy suchego gruntu wynosi 8% .

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Użyty sprzęt winien gwarantować uzyskanie odpowiedniej jakości Robót. Dobór sprzętu budowlanego pod względem typów i ilości powinien być zgodny z opracowanym przez Wykonawcę PZJ, zaakceptowanym przez Inżyniera.

Do wykonania Robót należy stosować następujący sprzęt (stosownie do zatwierdzonej technologii wykonania) :

- zagęszczarki płytowe lub ubijaki mechaniczne,
- wytwórnię stacjonarną z dozowaniem wagowym lub objętościowym składników,
- przewoźne zbiorniki na wodę, wyposażone w urządzenia do równomiernego i kontrolowanego dozowania wody.

Cały sprzęt powinien być przedstawiony przez Wykonawcę w PZJ i zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

4.2. Transport materiałów

Kruszywo może być dowożone dowolnymi środkami transportowymi gwarantującymi zabezpieczenie przed wysypywaniem i zanieczyszczeniem dróg transportowych.

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

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.

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

Do transportu mieszanki należy stosować samochody samowyładowcze o konstrukcji i ładowności dostosowanej do bezpośredniego wyładunku mieszanki do układarki bądź w wykonywaną warstwę. Nie dopuszcza się pośredniego składowania mieszanki. Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Projektowanie recepty

Na 40 dni przed przystąpieniem do wykonywania warstwy, Wykonawca jest zobowiązany opracować projekty recept na wszystkie mieszanki mineralno–cementowe i przedłożyć Inżynierowi do zatwierdzenia wraz ze sprawozdaniami z przeprowadzonych badań typu dla każdego składu mieszanki. Badanie typu obejmuje kompletny zestaw badań lub innych procedur, określających przydatność funkcjonalną mieszanek na próbkach reprezentatywnych dla typu wyrobu. Sprawozdanie z przeprowadzonego badania typu, powinno dowodzić że spełnione są wszystkie wymagania wyrobu (określone w STWiORB) wytworzonego na podstawie opracowanego projektu recepty. Powyższy projekt, Inżynier powinien przekazać wraz ze wszystkimi otrzymanymi załącznikami oraz próbkami wszystkich materiałów wchodzących w skład mieszanek (pobranych w jego obecności) do sprawdzenia w Laboratorium Zamawiającego. Po otrzymaniu pozytywnej opinii, Inżynier powinien zatwierdzić projekty i zezwolić Wykonawcy na przystąpienie na wykonywanie danego rodzaju robót.

5.3. Warunki pogodowe do prowadzenia Robót

Rozpoczęcie Robót może nastąpić w sprzyjających warunkach atmosferycznych tj. przy suchej słonecznej pogodzie w temperaturze powyżej +5°C, przy minimalnej temperaturze powietrza w ciągu ostatnich 24 godzin także powyżej +5°C. Nie dopuszcza się prowadzenia Robót podczas opadów atmosferycznych.

5.4. Przygotowanie powierzchni roboczej

Przed rozpoczęciem robót należy przygotować równą, stabilną oraz wolną od przeszkód powierzchnię roboczą wokół obszaru wymiany gruntu ograniczonego ściankami szczelnymi.

5.5. Produkcja MMC w mieszarkach stacjonarnych

Produkcja mieszanki powinna się odbywać zgodnie z zatwierdzoną przez Inżyniera receptą laboratoryjną.

Do przygotowania mieszanki można stosować wytwórnie mieszanki betonowej typu cyklicznego lub ciągłego, odpowiednie dla zakresu wykonywanych robót. Składniki mieszanki powinny być dozowane w ilościach określonych receptą laboratoryjną.

Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego lub objętościowego dozowania materiałów, gwarantujące tolerancje dozowania wyrażone w stosunku do suchej masy mieszanki mineralno–cementowej:

- kruszywo $\pm 3\%$,
- cement $\pm 0,5\%$,
- woda $\pm 2\%$ w stosunku do wilgotności optymalnej.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej +1%, -2%.

5.6. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa stabilizowanego cementem

Mieszanekę z kruszywa stabilizowanego cementem należy układać warstwami, każdorazowo zagęszczanymi.

Operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej należy zakończyć przed rozpoczęciem wiązania cementu tj. w przeciągu 1,5 godziny od dodania wody do mieszanki.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki $I_s \geq 1,00$ badanego według normalnej próby Proctora, według BN-77/8931-12. Badanie należy przeprowadzić bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST DM.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca powinien przeprowadzić pełne badania stosowanych materiałów niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanki. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inżyniera akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest metr sześcienny (m^3) projektowanej warstwy kruszywa stabilizowanego cementem.

Obmiar nie powinien obejmować jakichkolwiek dodatkowych, wykonanych powierzchni nie wykazanych w Dokumentacji Projektowej, z wyjątkiem zaakceptowanych na piśmie przez Inżyniera. Nadmierna grubość lub nadmierna powierzchnia warstwy w stosunku do Dokumentacji Projektowej, wykonana bez pisemnego upoważnienia Inżyniera nie może stanowić podstawy do roszczeń o dodatkową zapłatę.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru warstw stabilizowanych cementem

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płaci się za jednostkę obmiarową wg p.7.2 wykonanej i odebranej warstwy ulepszonego podłoża z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem.

Cena jednostki obmiarowej obejmuje:

- prace pomiarowe,
- opracowanie recepty na mieszankę i przeprowadzenie badań laboratoryjnych,
- zakup i dostarczenie wszystkich potrzebnych materiałów i sprzętu,
- przeprowadzenie wymaganych badań laboratoryjnych stosowanych materiałów wraz z opracowaniem recept na kruszywo stabilizowane cementem,
- wyprodukowanie mieszanki na podstawie zatwierdzonej recepty,
- transport mieszanki na budowę,
- rozłożenie mieszanki,
- wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja warstwy i jej utrzymanie w trakcie trwania innych Robót, niedopuszczenie do przedwczesnego ruchu technologicznego i zabrudzenia,
- utrzymanie czystości w miejscu prowadzenia Robót,
- oznakowanie i zabezpieczenie Robót oraz jego utrzymanie,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń, w tym pomiar inwentaryzacji geodezyjnej,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą SST, zgodnie z Dokumentacją Projektową i poleceniami Inżyniera.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

| | |
|------------------|--|
| PN-S-96012:1997 | Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem. |
| PN-B-11111:1996 | Kruszywo mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka |
| PN-B-11112:1996 | Kruszywo mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych. |
| PN-B-11113:1996 | Kruszywo mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek. |
| PN-EN 13242:2004 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| PN-EN 197-1:2002 | Cement Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku. |
| PN-EN 1008:2004 | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. |
| PN-EN 933-8:2001 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. badanie wskaźnika piaskowego. |
| PN-88/B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu. |
| PN-86/B-02480 | Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów. |
| PN-78/B-06714/26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych. |
| BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą. |
| BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |

