

**D.04.05.01**

**ULEPSZONE PODŁOŻE - WARSTWA WZMACNIAJĄCA  
Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM**

**1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem dla zadania:

**„Remont drogi wojewódzkiej nr 310 na odcinku od km 2+944 do km 4+330 w m. Piechanin”**

**1.2. Zakres stosowania ST**

Niniejsza Specyfikacja Techniczna (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 specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy wzmacniającej podłoża z mieszanki związanej cementem:

- warstwy z mieszanki związanej cementem w betoniarkach klasy C 3/4 grubości 15,0 cm – jezdnia, zjazdy.

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym – mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych

**1.4.2.** Mieszanka związana cementem (CBGM) – mieszanka związana hydraulicznie, składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i cementu, wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki

**1.4.3.** Materiał hydrauliczny – materiał, który wiąże i twardnieje w obecności wody, tworząc stabilne i trwałe struktury

**1.4.4.** Podłoże ulepszone z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne albo z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca umożliwienie ruchu technologicznego i właściwego wykonania nawierzchni. Do warstwy podłoża ulepszanego zaliczamy także warstwę mrozoochronną, odcinającą i wzmacniającą.

**1.4.5.** Podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża.

**1.4.6.** Podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw jezdnych na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża

**1.4.7.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

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

**2. MATERIAŁY**

**2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

## 2.2. Kruszywo

Do wykonania mieszanki związanej cementem należy stosować kruszywa zgodnie z normą PN-EN 13242.

Do wykonania mieszanki ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem można stosować następujące rodzaje kruszyw:

- a) kruszywa naturalne lub sztuczne, lub,
- b) kruszywo z recyklingu, lub,
- c) połączenie a) i b). ST powinna określać proporcje kruszyw a) i b) z dokładnością  $\pm 5\%$  m/m

Kruszywa powinny pochodzić ze źródeł wcześniej akceptowanych przez Inżyniera. Materiały z zaproponowanego przez Wykonawcę źródła będą zaakceptowane przez Inżyniera, jeżeli wyniki badań laboratoryjnych wykażą zgodność z wymaganiami.

Materiały, które nie spełnią wymagań zostaną odrzucone. Kruszywa należy gromadzić w pryzmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

Wymagania wobec ulepszanego podłoża z kruszywa z mieszanek związanych cementem przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem

| Rozdział w normie PN-EN 13242 | Właściwość   | Deklarowane kategorie lub wartości  | Odniesienie do PN-EN 13242:2004 |
|-------------------------------|--|---|---------------------------------|
|                               |  | w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy:  |                                 |
|                               |  | ulepszanego podłoża – wszystkie kategorie ruchu (KR1÷KR6)   |                                 |
| 4.1                           | Fracje/zestaw sit #  | 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)<br>Wszystkie frakcje dozwolone | Tabl. 1                         |
| 4.3.1                         | Uziarnienie wg PN-EN 933-1   | $G_{C80/20}$ ,<br>$G_{F80}$ ,<br>$G_{A75}$  | Tabl. 2                         |
| 4.3.2                         | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1   | $GT_{CNR}$  | Tabl. 3                         |
| 4.3.3                         | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1  | $GT_{FNR}$ ,<br>$GT_{ANR}$  | Tabl. 4                         |
| 4.4                           | Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3*)  | $FI_{Deklarowane}$  | Tabl. 5                         |
|                               | Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4*)   | $SI_{Deklarowane}$  | Tabl. 6                         |
| 4.5                           | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierz. Przekrusz. Lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5 | $C_{NR}$  | Tabl. 7                         |
| 4.6                           | Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym wg PN-EN 933-1   | $f_{Deklarowane}$   | Tabl. 8                         |
| 4.6                           | Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym wg PN-EN 933-1  | $f_{Deklarowane}$   | Tabl. 8                         |
| 4.7                           | Jakość pyłów   | Brak wymagań  |                                 |
| 5.2                           | Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2  | $LA_{60}$   | Tabl. 9                         |
| 5.3                           | Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1   | $M_{DENR}$  | Tabl. 11                        |
| 5.4                           | Gęstość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9   | Deklarowana   |                                 |
| 5.5                           | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9  | Deklarowana   |                                 |
| 6.2                           | Siarczany rozpuszczalne w  | – Kruszywo kam. AS0,2   | Tabl. 12                        |

|  |  |  |          |
|--|--|--|----------|
|  | kwiecień wg PN-EN 1744-1   | – Żużel kawałkowy wielkopiecowy AS1,0  |          |
| 6.3  | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1   | – Kruszywo łam. SNR<br>– Żużel kawałkowy wielkopiecowy S2  | Tabl. 13 |
| 6.4.1  | Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie   | Deklarowana  |          |
| 6.4.2.1  | Stalność objętościowa żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3  | $V_5$  | Tab. 14  |
| 6.4.2.2  | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.1   | Brak rozpadu   |          |
| 6.4.2.3  | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.2  | Brak rozpadu   |          |
| 6.4.3  | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3   | Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów  |          |
| 6.4.4  | Zanieczyszczenia   | Brak ciał obcych takich jak; drewno, szkło i plastik mogących pogorszyć wyrób końcowy  |          |
| 7.2  | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2   | $SB_{LA}$  |          |
| 7.3.2  | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7 (Jeśli kruszywo nie spełnia warunku $WA_{24} 2$ , to należy zbadać jego mrozoodporność wg p. 7.3.3)        | $WA_{24} 2$  | Tabl. 16 |
| 7.3.3  | Mrozoodporność na kruszywie frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1 (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza $WA_{24} 2$ ) | – skały magmowe i przeobrażone: F4<br>– skały osadowe: F10<br>– kruszywa z recyklingu; F10 (F25***)  | Tabl. 18 |
| Załącznik C pkt. C.3.4   | Skład mineralogiczny   | Deklarowany  |          |
| Załącznik C pkt. C.3.4   | Istotne cechy środowiskowe   | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów |          |
| *) badaniem wzorcowym oznaczenia kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości                        |  |  |          |
| **) łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w polu wyznaczonym przez krzywe graniczne (wg pkt 5.2.) |  |  |          |
| ***) pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m   |  |  |          |

### 2.3. Cement

Jako spoiwo stosuje się cement wg PN-EN 197-1:2002 i wg zaleceń Inżyniera wydanych w oparciu o badania laboratoryjne.

### 2.4. Woda zarobowa

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. W przypadku poboru wody z innego źródła należy przeprowadzić kontrolę zgodnie z PN-EN 1008.

### 2.5. Dodatki

Zastosowanie wielkopiecowego mielonego żużla granulowanego jest możliwe pod warunkiem, że odpowiada on wymaganiom europejskiej lub krajowej Aprobaty Technicznej. Składnik ten powinien zostać uwzględniony w projekcie mieszanki.

## **2.6. Domieszki**

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2.

Jeżeli w mieszance mają być zastosowane środki przyspieszające lub opóźniające wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

## **2.7. Materiały do pielęgnacji**

Do pielęgnacji warstw wykonanych z mieszanek związanych cementem mogą być stosowane:

- emulsja asfaltowa,
- preparaty pielęgnacyjne posiadające Aprobatę Techniczną,
- folie z tworzyw sztucznych,
- piasek i woda.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy lub ulepszonego podłoża stabilizowanego spoiwami powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

a) w przypadku wytwarzania mieszanek kruszywowo-spoiwowych w mieszarkach:

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

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

Wydajność sprzętu powinna być taka, aby zapewnić zachowanie warunków technologicznych, dotyczących czasu wbudowania i zagęszczania mieszanki związanej cementem/gruntu ulepszonego cementem.

Sprzęt powinien spełniać dodatkowe szczegółowe wymagania określone w pkt. 5.

### **3.3. Wytwórnia betonów**

Betoniarnia nie może zakłócać warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm.

Wydajność betoniarni musi zapewnić zapotrzebowanie dla danej budowy. Betoniarnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytworzonej mieszanki. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo  $\pm 3\%$ , pozostałe składniki  $\pm 2\%$ . Inżynier może dopuścić objętościowe dozowanie wody (objętościomierz przepływowy).

Zabrania się stosowania betoniarek wolno spadowych.

Wybór urządzeń do zagęszczania pozostawia się Wykonawcy w zależności od jego możliwości i warunków terenowych - szerokości zagęszczanej warstwy ulepszonego podłoża i podbudowy.

Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2. Transport kruszywa**

Transport kruszywa do wytwórni może odbywać się dowolnymi środkami transportu, zabezpieczającymi kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami.

### **4.3. Transport cementu**

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08. Transport cementu musi odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Transport cementu do wytwórni betonów – luzem odbywa się w cysternach przystosowanych do przewozu produktów sypkich. Cement workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu.

### **4.4. 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 odbywać się musi samochodami samowyładowczymi. Samochody powinny charakteryzować się dużą pojemnością tj. min. 10 ton. Środki transportu powinny umożliwiać przewóz mieszanki betonowej do miejsca jej wbudowania bez zmiany konsystencji, segregacji składników, zanieczyszczenia mieszanki i przed rozpoczęciem twardnienia. Mieszanka betonowa w czasie transportu powinna być chroniona od wpływów atmosferycznych takich jak: opady, nasłonecznienie, wiatry. Przy braku osłon w konstrukcji środków transportowych należy stosować przykrycia (folia, brezent). Wydajność środków transportowych musi być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do mieszania oraz wbudowania mieszanki cementowo-gruntowej. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu warstwy podbudowy powinien być tak zorganizowany, aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein. Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”

### 5.2. Projektowanie mieszanki

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań konkretnych materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia do akceptacji Inżyniera w terminie 30 dni przed rozpoczęciem robót.

Procedura projektowa powinna być oparta na próbkach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane w określonej ilości wyrobu w Kontrakcie.

Skład mieszanki projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (System I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych H/D=1. Klasy wytrzymałości przyjmuje się wg tablicy 2. Wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  określonej mieszanki oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej dla danej klasy wytrzymałości podanej w tablicy 2.

**Tablica 2** Klasy wytrzymałości wg normy PN-EN 14227-1.

| Tabela 2 Klasy wytrzymałości wg normy PN EN 14227-1.      |   |   |                      |
|---|---|---|----------------------|
| Kolumna   | 1   | 2   | 3                    |
| Wiersz  | Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa |   | Klasa wytrzymałości  |
|   | Wytrzymałość charakterystyczna Rc           |   |                      |
|   | Próbki walcowe H/D <sup>*)</sup> =2,0       | Próbki walcowe H/D <sup>*)</sup> =1,0 <sup>**) </sup> |                      |
| 1   | Brak wymagań                                |   | C <sub>0</sub>       |
| 2   | 1,5   | 2,0   | C <sub>1,5/2,0</sub> |
| 3   | 3,0   | 4,0   | C <sub>3/4</sub>     |
| 4   | 5,0   | 6,0   | C <sub>5/6</sub>     |
| 5   | 8,0   | 10,0  | C <sub>8/10</sub>    |
| 6   | 12  | 15  | C <sub>12/15</sub>   |
| 7   | 16  | 20  | C <sub>16/20</sub>   |
| 8   | 20  | 25  | C <sub>20/25</sub>   |
| <sup>*)</sup> H/D = stosunek wysokości do średnicy próbek |   |   |                      |
| <sup>**) </sup> H/D = 0.8 do 1.21                         |   |   |                      |

Do celów Zakładowej Kontroli Produkcji oraz przy ustalaniu Planu Jakości dopuszcza się wykorzystanie wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  z dodatkowym indeksem informującym o czasie pielęgnacji, np.  $R_{c7}$ ;  $R_{c14}$ . W takim przypadku wytrzymałość po 7 lub 14 dniach pielęgnacji powinny być ustalone na etapie badania typu związanego z opracowaniem recepty laboratoryjnej mieszanki.

Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie lub/i na podstawie praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach.

#### *Uziarnienie mieszanki mineralnej*

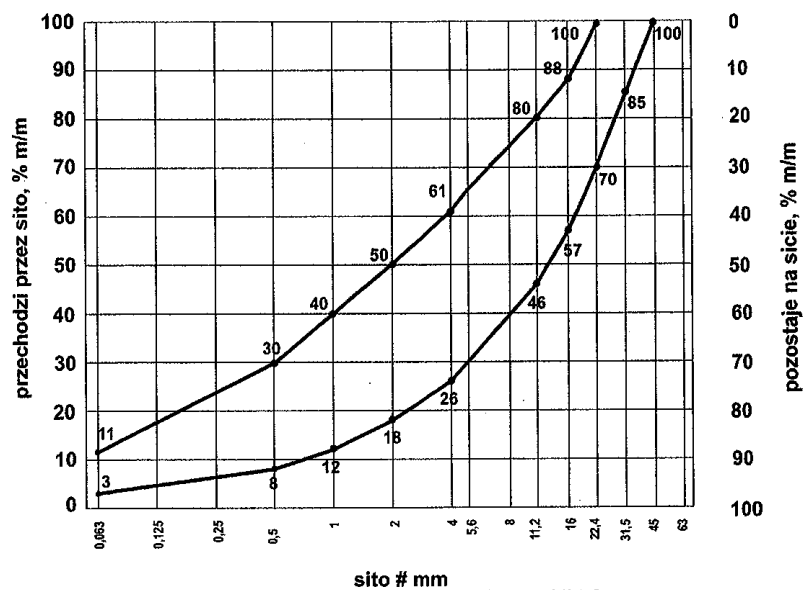
Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Do analizy stosuje się zestaw sit podstawowych +1, składający się z następujących sit o oczkach kwadratowych w mm: 0,063; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 5,6; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4; 31,5; 45,0.

Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1.

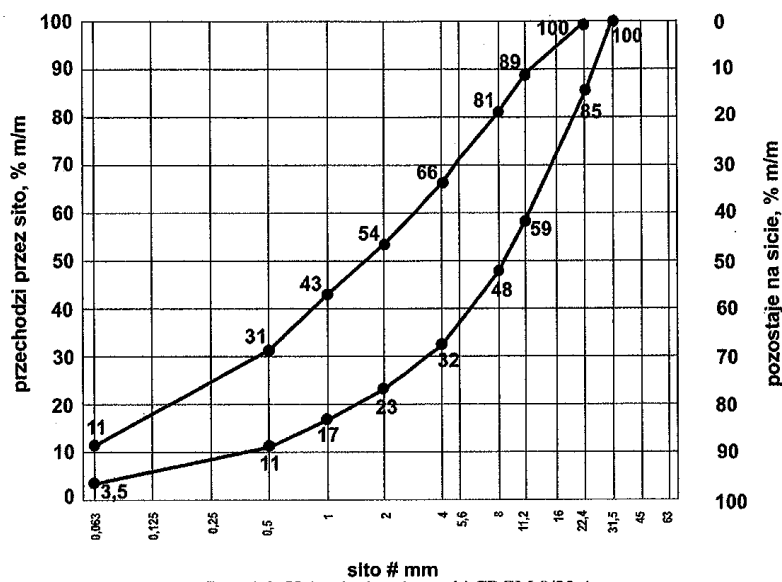
Krzywa uziarnienia mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi na rys. 1.1 ÷ 1.5, odpowiednio do każdego rodzaju mieszanki.

Mieszanka 0/31,5



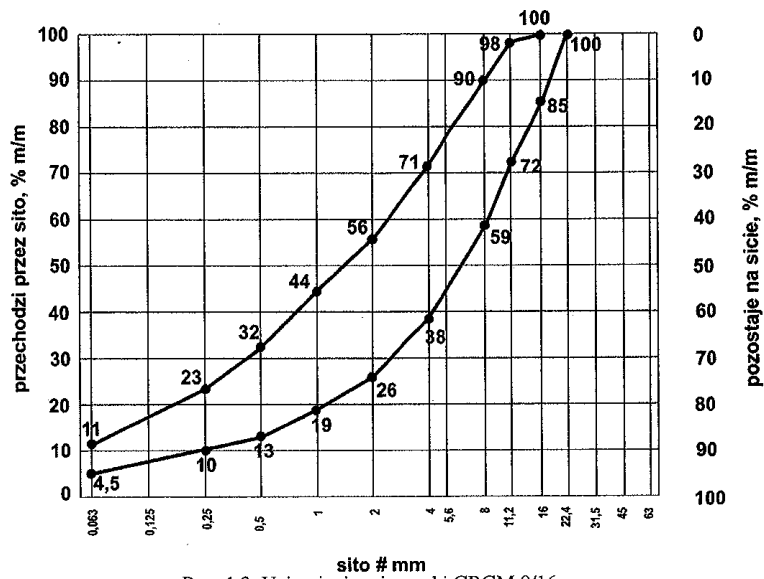
Rys.1.1. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/31,5

Mieszanka 0/22,4



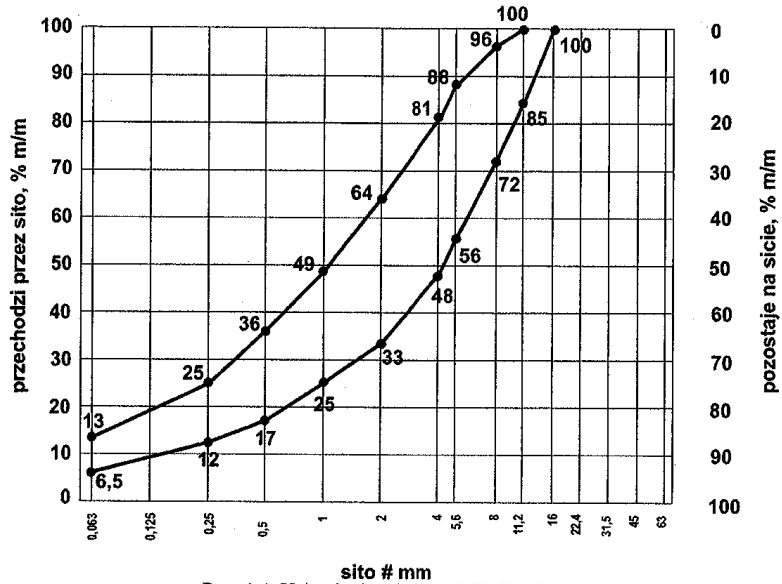
Rys. 1.2. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/22,4

Mieszanka 0/16

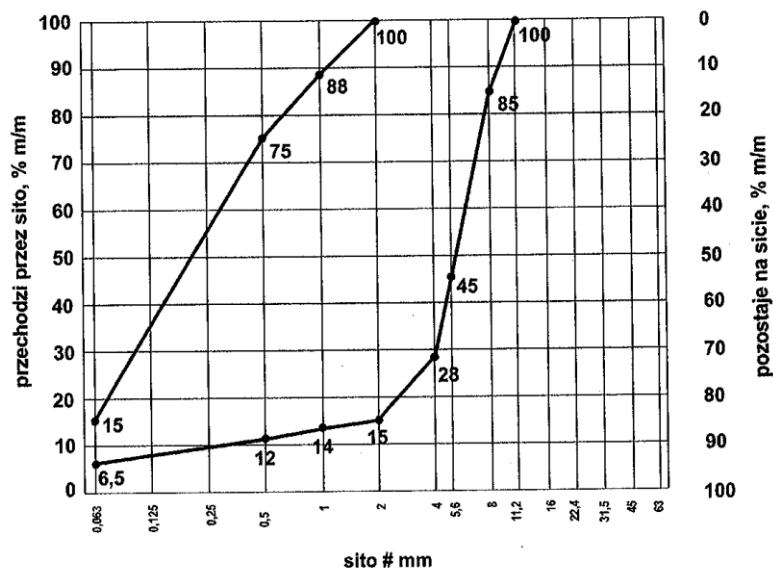


Rys. 1.3. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/16

Mieszanka 0/11,2



Rys. 1.4. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/11,2



Rys. 1.5. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/8

#### Zawartość spoiwa

Zawartość spoiwa w mieszance powinna być określana na podstawie procedury projektowej i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość spoiwa nie powinna być mniejsza od minimalnych wartości podanych w tablicy poniżej.

**Tablica 3.** Minimalna zawartość cementu w mieszance wg PN-EN 14227-1

| Maksymalny nominalny wymiar kruszywa, mm | Minimalna zawartość spoiwa, % m/m |
|--|-----------------------------------|
| > 8,0 do 31,5                            | 3                                 |
| 2,0 do 8,0                               | 4                                 |
| < 2,0                                    | 5                                 |

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano wyżej, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami podanymi w tablicy 4.

#### Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników.

Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

### 5.3. Wymagania wobec mieszanek

#### a) Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

Próbki walcowe, zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50.

Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

#### b) Badanie wytrzymałości

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41. Próbki powinny być pielęgnowane zgodnie z p 5.3.a.

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji.

Dopuszcza się w praktyce wykonawczej stosowanie dodatkowo wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości po 28 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian.

#### c) Badanie mrozoodporności

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$  próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_c$  próbki po 28 dniach pielęgnacji wg 5.3a.

Wskaźnik mrozoodporności =  $R_c^{z-o} / R_c$

Próbki do oznaczenia wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% ÷ 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie zanurzyć należy je całkowicie na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania.

Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temp  $-23 \pm 2^\circ \text{C}$  przez 8 godz. i odmrażania w wodzie o temp.  $+18 \pm 2^\circ \text{C}$  przez 16 godz.

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią.

Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie  $R_c^{z-o}$ ,  $R_c$  należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

### 5.3.1. Mieszanki do warstwy ulepszanego podłoża

Mieszanki związane cementem klasyfikuje się pod względem właściwości wytrzymałościowych mieszanki przez wytrzymałość charakterystyczną na ściskanie  $R_c$  próbek zgodnie z przyjętym Systemem I.

Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem przedstawiono w tab. 4.

**Tablica 4.** Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy ulepszanego podłoża

| Lp. | Właściwość  | WYMAGANIA                    | Uwagi  |
|-----|---|------------------------------|--|
| 1.0 | SKŁADNIKI   |                              |  |
| 1.1 | Cement  | wg PN-EN 197-1               |  |
| 1.2 | Kruszywo  | Tablica 1                    |  |
| 1.3 | Woda zarobowa   | p. 2.4                       |  |
| 1.4 | Dodatki   | wg Aprobaty Technicznej      |  |
| 2.0 | MIESZANKA   |                              |  |
| 2.1 | Uziarnienie   | Krzywe graniczne uziarnienia |  |
|     | - mieszanka CBGM 0/8mm  | rys.1.5                      | dla KR1-2  |
|     | - mieszanka CBGM 0/11,2mm   | rys.1.4                      | Dla KR1-6  |
|     | - mieszanka CBGM 0/16mm   | rys.1.3                      |  |
|     | - mieszanka CBGM 0/22,4mm   | rys.1.2                      |  |
|     | - mieszanka CBGM 0/31,5mm   | rys.1.1                      |  |
| 2.2 | Minimalna zawartość cementu   | wg p. 5.2                    |  |
| 2.3 | Zawartość wody  | wg projektu                  | Ustalenie na podstawie PN-EN 13286-2               |
| 2.4 | Wytrzymałość na ściskanie (System I) – klasa wytrzymałości $R_c$ , wg tablicy 2 | klasa C 1,5/2,0 (dla KR1-6)  | Badanie wg PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji |

### 5.4. Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z ulepszanego podłoża nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej  $5^\circ \text{C}$  oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać ulepszania podłoża, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej  $5^\circ \text{C}$  w czasie najbliższych 7 dni. Produkcja może odbywać się jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej zatwierdzonej przez Inżyniera.

### 5.5. Przygotowanie podłoża

Jeżeli podłoże ulepszone, wykonane z materiałów związanych cementem wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad akceptowanych przez Inżyniera.

Ulepszone podłoże powinno być wytyczone w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszej ST.

Jeżeli warstwa mieszanki związanej cementem ma być układana w prowadnicach, to po jej wytyczeniu należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według Dokumentacji Projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

### 5.6. Produkcja i ułożenie mieszanki związanej cementem

**5.6.1.** Produkcja może zostać rozpoczęta na wniosek Wykonawcy, po wyrażeniu zgody przez Inżyniera.

Roboczy skład mieszanki przygotowuje Wykonawca, opracowując go na bazie receptury laboratoryjnej. Służy ona do zaprogramowania lub nastawienia ważenia kruszywa (jednego lub dwóch) oraz cementu i wody. Skład mieszanki należy umieścić na tablicy w widocznym miejscu dla operatora i Inżyniera.

Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej wilgotności optymalnej oraz rodzaju urządzenia mieszającego. Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania składników powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

**5.6.2.** Transport mieszanki na miejsce wbudowania odbywać się będzie samochodami samowyładowczymi o dużej pojemności, tj. minimum 10 ton. Czas od kontaktu cementu i wody do zakończenia zagęszczenia nie może przekroczyć 120 min.

Za zgodą Inżyniera czas ten można wydłużyć pod warunkiem uzyskania zatwierdzenia recepty z domieszkami opóźniającymi początek wiązania cementu w ilości odpowiedniej do wydłużenia czasu.

**5.6.3.** Warstwy o grubości powyżej 20cm należy wykonać dwiema warstwami. Wbudowywanie drugiej warstwy związanej cementem wytworzonej w betoniarnie powinno odbywać się w sprzyjających warunkach atmosferycznych, po minimum 7 dniach od daty położenia pierwszej. Zabrania się układania mieszanki w deszczu i na zamrzniętym podłożu.

Przed ułożeniem mieszanki podłoże należy zwilżyć wodą.

Grubość układania mieszanki powinna zapewnić otrzymanie wymaganej w Dokumentacji Projektowej grubości po zagęszczeniu.

Warstwa układana będzie w prowadnicach i przed zagęszczeniem powinna być wyprofilowana i dokładnie wyrównana do wymaganych projektem pochyłeń poprzecznych i podłużnych.

Prowadnice powinny być ustawione stabilnie w sposób wykluczający ich przesuwanie pod wpływem działania maszyn użytych do wykonania i zagęszczenia warstwy.

Złącza poprzeczne, wynikające z początku lub końca dziennej działki roboczej należy wykonać przez równe pionowe odcięcie.

## **5.7. Ulepszanie podłoża metodą mieszania na miejscu (nie dotyczy)**

### **5.8. Grubość warstwy**

Grubość warstwy ulepszanego podłoża z mieszanek związanych cementem winna być zgodna z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją.

### **5.9. Zagęszczenie**

Do zagęszczenia warstwy należy przystąpić natychmiast po jej rozłożeniu i wyprofilowaniu.

Zagęszczanie warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych.

Zagęszczanie ulepszanego podłoża o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Wskaźnik zagęszczenia mieszanki powinien wynosić  $I_s=1,00$ , określony zgodnie z normą BN-77/8931-12.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczaniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych, oraz wszelkich urządzeń obcych. Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, powinny być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne jej zagęszczenie. Roboty te zostaną wykonane na koszt Wykonawcy.

### **5.10. Spoiny robocze**

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

Przy warstwie wykonanej na połowie szerokości jezdni w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w niżej położonej warstwie występują spoiny robocze, to spoiny w warstwie leżącej wyżej powinny być względem nich przesunięte, o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1m dla spoiny poprzecznej.

### **5.11. Pielęgnacja wykonanej warstwy**

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem 160/220 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,

- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

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

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

### 5.12. Odcinek próbny

Co najmniej na 14 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca, jeśli będzie tego wymagał Inżynier, 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.

Na odcinku próbnym, zlokalizowanym w obszarze robót objętych Kontraktem, Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętów takich, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy i ulepszonego podłoża.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m<sup>2</sup> (tj. ok. 100mb).

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera w miejscach objętych Kontraktem.

Po wykonaniu odcinka próbnego i przeprowadzeniu badań Wykonawca umożliwi Inżynierowi przeprowadzenie dodatkowych badań kontrolnych. Po akceptacji przez Inżyniera Wykonawca przystąpi do zasadniczych robót związanych z wykonaniem warstwy z ulepszonego podłoża.

Odcinek próbny zostanie rozebrany (gdy parametry nie spełnią wymagań niniejszej specyfikacji) lub za zgodą Inżyniera zostanie włączony do zakresu przedmiotowych robót.

### 5.13. Utrzymanie ulepszonego podłoża

Ulepszone podłoże po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, ulepszone podłoże do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie jego uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch. Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw ulepszonego podłoża uszkodzonego wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia ulepszonego podłoża.

Warstwa ulepszonego podłoża z mieszanki związanej cementem powinna być przykryta przed zimą warstwą nawierzchni lub zabezpieczona przed niszczącym działaniem czynników atmosferycznych w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

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

Wykonawca powinien przeprowadzić badania stosowanych materiałów (zgodnie z pkt. 2) lub przedstawić deklarację zgodności z obowiązującymi normami (cement), niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanki.

Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inżyniera akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki.

### 6.3. Badania w trakcie wykonywania robót

W czasie budowy Wykonawca powinien prowadzić systematyczne pomiary i badania kontrolne i dostarczać ich wyniki Inżynierowi. Pomiary i badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano w odpowiednich punktach niniejszej Specyfikacji.

Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie robót przy budowie warstwy ulepszonego podłoża z mieszanki związanej cementem podano w tablicy 5.

**Tablica 5.** Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie robót przy budowie warstwy ulepszonego podłoża

| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań                                 |   |
|-----|------------------------|---|---|
|     |                        | Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna powierzchnia podbudowy lub ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | Uziarnienie mieszanki gruntu lub kruszywa   | 2   | 600 m <sup>2</sup> (min. co 100 m jezdni)<br>lub na dziennej działce roboczej |
| 2 | Wilgotność mieszanki gruntu lub kruszywa ze spoiwem                                 |   |   |
| 3 | Zagęszczenie warstwy  |   |   |
| 4 | Grubość warstwy ulepszanego podłoża   | 3   | 600 m <sup>2</sup> (min. co 100 m jezdni) lub<br>na dziennej działce roboczej |
| 5 | Wytrzymałość na ściskanie<br>– po 28-dniach<br>– po 7 dniach (na wniosek Wykonawcy) | 3 próbki<br>3 próbki  | 400 m <sup>2</sup><br>400 m <sup>2</sup>                                      |
| 6 | Mrozoodporność  | przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych                       |   |
| 7 | Badanie spoiwa:<br>– cementu  | przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie           |   |
| 8 | Badanie wody  | dla każdego wątpliwego źródła                                       |   |
| 9 | Badanie właściwości gruntu lub kruszywa   | dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju gruntu lub kruszywa |   |

### 6.3.1. Uziarnienie kruszywa

Próbki do badań należy pobierać z rozłożonego kruszywa przed podaniem cementu. Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

### 6.3.2. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją  $\pm 2\%$  jej wartości.

### 6.3.3. Zagęszczenie mieszanki

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12.. Zagęszczenie należy sprawdzać z częstotliwością podaną w tablicy 5.

### 6.3.4. Grubość ulepszanego podłoża

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

### 6.3.5. Wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność

Badanie wytrzymałości na ściskanie zgodnie z p. 5.3 z częstotliwością podaną w tablicy 5.

Dla mieszanek do warstwy ulepszanego podłoża mrozoodporność nie jest badana.

Próbki w ilości 3 (6) szt. do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem.

### 6.3.6. Badanie spoiwa

Dla każdej dostawy cementu, Wykonawca powinien określić właściwości podane w ST dotyczących ulepszanego podłoża.

### 6.3.7. Badania wody

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

### 6.3.8. Badania właściwości kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

### 6.3.9. Badania właściwości gruntu – nie dotyczy

## 6.4. Badania i pomiary wykonanej warstwy ulepszanego podłoża

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy ulepszanego podłoża podano w tablicy 6.

**Tablica 6** Częstość, zakres badań i pomiarów oraz dopuszczalne odchyłki wykonanej warstwy ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów |
|-----|-----------------------------------|--|
|-----|-----------------------------------|--|

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | Szerokość                                 | 10 razy na 1 km oraz w miejscach zmiany szerokości warstwy wynikającej z dokumentacji projektowej / zjazd/próg/wysepka 1 raz |
| 2 | Równość podłużna                          | w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu / zjazd/próg/wysepka 1 raz                               |
| 3 | Równość poprzeczna                        | 10 razy na 1 km / zjazd/próg/wysepka 1 raz   |
| 4 | Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>           | 10 razy na 1 km / zjazd/próg/wysepka 1 raz   |
| 5 | Rzędne wysokościowe                       | Dla autostrad i dróg ekspresowych co 25 m, dla pozostałych dróg co 100 m   |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup> |  |
| 7 | Grubość warstwy                           | w 3 punktach działki roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m <sup>2</sup> (100m) / zjazd 1 raz                          |

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

Uwaga: dla niewielkiego zakresu robót lub elementów drogi o niewielkich wymiarach zakres i częstotliwość badań i pomiarów określić w uzgodnieniu z Inżynierem

#### 6.4.2. Szerokość warstwy

Szerokość podbudowy i ulepszanego podłoża nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w Dokumentacji Projektowej.

#### 6.4.3. Równość warstwy

Nierówności podłużne podbudowy i ulepszanego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy i ulepszanego podłoża należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności nie powinny przekraczać: 15 mm dla podbudowy pomocniczej i ulepszanego podłoża.

#### 6.4.4. Spadki poprzeczne warstwy

Spadki poprzeczne podbudowy i ulepszanego podłoża powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0,5$  %.

#### 6.4.5. Rzędne wysokościowe warstwy

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy i ulepszanego podłoża a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 0 cm, -2 cm.

#### 6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy wzmocnienia w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### 6.4.7. Grubość warstwy

Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 1$  cm

### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszanego podłoża

#### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne ulepszanego podłoża

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałym ulepszonym podłożu stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 6.4, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inżyniera.

Jeżeli szerokość ulepszanego podłoża jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć ulepszone podłoże przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki.

Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

#### 6.5.2. Niewłaściwa grubość ulepszanego podłoża

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę ulepszanego podłoża przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

#### 6.5.3. Niewłaściwa wytrzymałość ulepszanego podłoża

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w niniejszej ST dla ulepszanego podłoża, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z mieszanki związanej cementem.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne wymagania odbioru robót**

Ogólne wymagania odbioru robót podano w ST D-00.00.00. pkt 8.

### **8.2. Odbiór robót**

Odbiór warstwy ulepszonego podłoża jest dokonywany na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu. Odbiór powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw wadliwie wykonanej warstwy podbudowy bez hamowania postępu Robót. Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów i Robót. Inżynier zleci Wykonawcy lub niezależnemu laboratorium przeprowadzenie uzupełniających badań i pomiarów wtedy, gdy:

- a) zakres lub częstotliwość badań Wykonawcy są niezgodne ze ST,
- b) istnieją jakiegokolwiek wątpliwości co do jakości robót lub rzetelności badań Wykonawcy.

W przypadku stwierdzenia wad Inżynier ustali zakres wykonania robót poprawkowych lub poleci zerwanie i wymianę na nową wadliwie wykonanej warstwy. Roboty poprawkowe lub zerwanie i wymianę na nową wadliwie wykonanej warstwy Wykonawca wykona w terminie ustalonym z Inżynierem.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

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

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> ulepszonego podłoża wykonanego z kruszyw związanych cementem w mieszarkach stacjonarnych obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie prowadzonych robót,
- opracowanie recepty,
- badania kruszywa,
- zakup i dostarczenie materiałów oraz wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- ew. wykonanie odcinka próbnego,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót.
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą ST i zgodnych z Dokumentacją Projektową i specyfikacją techniczną.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-EN 196-2:1996 Metody badania cementu. Analiza chemiczna cementu.
2. PN-EN 196-6:1996 Metody badania cementu. Oznaczanie stopnia zmielenia
3. PN-EN 197-1:2002 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
4. PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw- Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
5. PN-EN 932-5 Badania podstawowych właściwości kruszyw- Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie
6. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
7. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.

8. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczenie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu
9. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
10. PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania wskaźnika piaskowego
11. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw- Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym
12. PN-EN 934-2:1999 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Domieszki do betonu. Definicje i wymagania
13. 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.
14. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
15. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metoda oznaczania odporności na rozdrabnianie
16. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metoda oznaczania wilgotności
17. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości
18. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczenie mrozoodporności
19. PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie w siarczanie magnezu
20. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
21. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna
22. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
23. PN-ISO 565 Sita kontrolne- Tkanina z drutu, blacha perforowana i blach cienka perforowana elektrochemicznie- Wymiary nominalne oczek
24. PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
25. PN-EN 13286-1 Mieszanki związane i niezwiązane spoiwem hydraulicznym.- Część 1: Laboratoryjne metody oznaczania referencyjnej gęstości i wilgotności.- Wprowadzenie, wymagania ogólne i pobieranie próbek
26. PN-EN 13286-2 Mieszanki związane i niezwiązane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora
27. PN-EN 13286-41 Mieszanki związane i niezwiązane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
28. PN-EN 13286-50 Mieszanki związane i niezwiązane spoiwem hydraulicznym. Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym.
29. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
30. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
31. PN-S-96012 Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem

## **10.2. Inne dokumenty**

32. WT-5 2010 Wymagania techniczne; Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych.
33. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, (zał do zarz. Nr 31 GDDKiA 2014).
34. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999 r. z późn. zmianami.