

D-04.05.01
PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE
Z KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM

1. WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem w związku z przebudową Przebudowa DW 162 odc. Rydzewo – Żarańsko.

1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST

Specyfikacja Techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania warstwy ulepszanego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem C1,5/2, o grubości zgodnie z przedmiarem robót (Rozdział B SWZ).

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

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.

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

Ulepszone podłoże - wierzchnia warstwa podłoża gruntowego leżąca bezpośrednio pod nawierzchnią, ulepszona w celu umożliwienia przejęcia ruchu budowlanego i właściwego wykonania nawierzchni.

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".

2. MATERIAŁY

2.1. KRUSZYWA DO STABILIZACJI CEMENTEM

2.1.1. WŁAŚCIWOŚCI KRUSZYW

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

Tablica 1. Wymagane właściwości kruszywa do warstw podbudowy i podłoża ulepszanego z mieszanek związanych cementem
Skróty użyte w tablicy: Kat. – kategoria właściwości, Dekl – deklarowana, wsk. – wskaźnik, wsp. – współczynnik, roz. -rozdział

| Właściwość kruszywa | Metoda badania wg | Wymagania wg WT-5, pkt 1.1.1 i PN-EN 13242 dla ruchu kategorii KR3 lub równoważne | | |
|--|-----------------------------|---|---|-------------------------------------|
| | | Punkt PN-EN 13242 lub równoważne | dla kruszywa związanego cementem w warstwie | |
| | | | podłoża ulepszanego i podbudowy pomocniczej | podbudowy zasadniczej |
| Fracje/zestaw sit # | - | 4.1 | Zestaw sit podstawowy plus zestaw 1. Wszystkie frakcje dozwolone | |
| Uziarnienie | PN-EN 933-1 lub równoważne | 4.3.1 | Kruszywo grube: kat. GC80/20, kruszywo drobne: kat. GF80, kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. GA75. Uziarnienie mieszanek kruszywa wg rys. 1 | |
| Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich | PN-EN 933-1 lub równoważne | 4.3.2 | Kat. GTCNR (tj. brak wymagania) | |
| Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu | PN-EN 933-1 lub równoważne | 4.3.3 | Kruszywo drobne: kat. GTFNR (tj. brak wymagania), kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. GTANR (tj. brak wymagania) | |
| Kształt kruszywa grubego – maksymalne warunki wskaźnika płaskości | PN-EN 933-3* lub równoważne | 4.4 | Kat. FIDekl (tj. wsk. płaskości > 50) | Kat. FI50 (tj. wsk. płaskości ≤ 50) |

| | | | | |
|---|--|------------------|---|--|
| Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu | PN-EN 933-4*) lub równoważne | 4.4 | Kat. SIDekl (tj. wsk. kształtu >55) | Kat. SI50 (tj. wsk. kształtu ≤ 55) |
| Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchniach przekruszonych lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym | PN-EN 933-5 lub równoważne | 4.5 | Kat. CNR (tj. brak wymagania) | |
| Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym | PN-EN 933-1 lub równoważne | 4.6 | Kat. fDekl (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 4) | |
| Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym | PN-EN 933-1 lub równoważne | 4.6 | Kat. fDekl (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 22) | |
| Jakość pyłów | - | 4.7 | Brak wymagań | |
| Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego | PN-EN 1097-2 lub równoważne | 5.2 | Kat. LA60 (tj. wsp. Los Angeles jest ≤ 60) | Kat. LA50 (tj. wsp. Los Angeles jest ≤ 50) |
| Odporność na ścieranie | PN-EN 1097-1 lub równoważne | 5.3 | Kat. MDENR (tj. brak wymagania) | |
| Gęstość ziaren | PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9 lub równoważne | 5.4 | Deklarowana | |
| Nasiąkliwość | PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9 lub równoważne | 5.5 | Deklarowana | |
| Siarczany rozpuszczalne w kwasie | PN-EN 1744-1 lub równoważne | 6.2 | Kruszywo kamienne: kat. AS0,2 (tj. zawartość siarczanów ≤ 0,2%), żużel kawałkowy wielkopiecowy: kat. AS1,0 (tj. zawartość siarczanów ≤ 1,0%) | |
| Całkowita zawartość siarki | PN-EN 1744-1 lub równoważne | 6.3 | Kruszywo kamienne: kat. SNR (tj. brak wymagania), żużel kawałkowy wielkopiecowy: kat. S2 (tj. zawartość siarki całkowitej ≤ 2%) | |
| Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie | PN-EN 1744-1 lub równoważne | 6.4.1 | Deklarowana | |
| Stołość objętości żużla stalowniczego | PN-EN 1744-1, roz. 19.3 lub równoważne | 6.4.2.1 | Kat. V5 (tj. pęcznienie ≤ 5 % objętości). Dotyczy żużla z klasycznego pieca tlenowego i elektrycznego pieca łukowego | |
| Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiec. kawałkowym | PN-EN 1744-1, p. 19.1 lub równoważne | 6.4.2.2 | Brak rozpadu | |
| Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiec. kawałkowym | PN-EN 1744-1, p.19.2 lub równoważne | 6.4.2.3 | Brak rozpadu | |
| Składniki rozpuszczalne w wodzie | PN-EN 1744-3 lub równoważne | 6.4.3 | Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów | |
| Zanieczyszczenia | - | 6.4.4 | Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy | |
| Zgorzel słoneczna bazaltu | PN-EN 1367-3 i PN-EN 1097-2 lub równoważne | 7.2 | Kat. SBLA (tj. wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu ≤ 8%) | |
| Nasiąkliwość (Jeśli kruszywo nie spełni warunku W242, to należy zbadać jego mrozoodporność wg p. 7.3.3 – wiersz poniżej) | PN-EN 1097-6, roz. 7 lub równoważne | 7.3.2 | Kat. W242 (tj. maksymalna wartość nasiąkliwości ≤ 2% masy) | |
| Mrozoodporność na kruszywa frakcji 8/16 mm (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA242) | PN-EN 1367-1 lub równoważne | 7.3.3 | Skąły magmowe i przeobrażone: kat. F4 (tj. zamrażanie-rozmrażanie ≤ 4% masy), skąły osadowe: kat. F10, kruszywa z recyklingu: kat. F10 (F25***) | Kat. F4 (tj. zamrażanie-rozmrażanie ≤ 4%) |
| Skład mineralogiczny | - | Zał. C p.C3.4 | Deklarowany | |

| | | | |
|----------------------------|---|---------------------|--|
| Istotne cechy środowiskowe | - | Zał. C pkt C.3.4 | 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 |
|----------------------------|---|---------------------|--|

2.2. CEMENT

Należy stosować cement wg PN-EN 197-1, np. CEM I, klasy 32,5 N, 42,5 N, 52,5 N lub równoważny.

Przechowywanie cementu dostarczonego:

- a) w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg – do 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym oraz do terminu trwałości podanego przez producenta w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych. Cement na paletach magazynuje się z dopuszczalną wysokością 3 palet, cement niespaletowany układa się w stosy płaskie o liczbie 12 warstw (dla worków trzywarstwowych),
- b) luzem – przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych) przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

2.3. WODA

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008 lub równoważny.

2.4. Dodatki

W przypadkach uzasadnionych mieszanka może zawierać dodatki, które powinny być uwzględnione w projekcie mieszanki.

Dodatki powinny być o sprawdzonym działaniu jak np. mielony granulowany żużel wielkopiecowy lub popiół lotny pod warunkiem, że odpowiada ona wymaganiom europejskiej lub krajowej aprobaty technicznej.

2.5. Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2 lub równoważny. Jeżeli w mieszance przewiduje się zastosowanie środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

3. SPRZĘT

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- wytwórnia stacjonarna lub mobilna do wytwarzania mieszanki,
- przewożne zbiorniki na wodę,
- układarki do rozkładania mieszanki lub równiarki,
- walce wibracyjne, statyczne lub ogumione,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, ST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inspektora nadzoru.

4. TRANSPORT

Materiały sypkie można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Cement w workach może być przewożony samochodami krytymi, wagonami towarowymi i innymi środkami transportu, w sposób nie powodujący uszkodzeń opakowania. Worki na paletach układa się po 5 warstw po 4 szt. w warstwie. Worki niespaletowane układa się na płask w wysokości do 10 warstw. Cement luzem przewozi się w zbiornikach (wagonach, samochodach), czystych i nie zanieczyszczanych podczas transportu. Środki transportu powinny być wyposażone we wsypy i urządzenia do wyładunku cementu. Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożnymi zbiornikami wody. Inne materiały należy przewozić w sposób zalecony przez producentów i dostawców, nie powodując pogorszenia ich walorów użytkowych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

5.2. Zasady wykonywania robót

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszej specyfikacji oraz z informacji podanych w załączniku.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- projektowanie mieszanki,
- odcinek próbny,
- wbudowanie mieszanki,
- roboty wykończeniowe.

5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inspektora nadzoru:

- ustalić lokalizację robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.

5.4. Projektowanie mieszanki związanej cementem

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inspektorem nadzoru, Wykonawca dostarczy Inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki związanej cementem oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora nadzoru do wykonania badań kontrolnych przez Inspektora nadzoru.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki, ilości cementu, ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podłoża ulepszanego.

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (system I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 lub równoważny 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 lub równoważny 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.

| Lp. | Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie R_c , po 28 dniach, MPa dla próbek walcowych o | | Klasa wytrzymałości |
|-----|--|----------------|---------------------|
| | $H/D_a = 2,0$ | $H/D_b = 1,0b$ | |
| 1 | brak wymagań | | C0 |
| 2 | 1,5 | 2,0 | C1,5/2,0 |
| 3 | 3,0 | 4,0 | C3/4 |
| 4 | 5,0 | 6,0 | C5/6 |
| 5 | 8,0 | 10,0 | C8/10 |
| 6 | 12 | 15 | C12/15 |
| 7 | 16 | 20 | C16/20 |
| 8 | 20 | 25 | C20/25 |

a H/D = stosunek wysokości do średnicy próbek
b $H/D = 0,8$ do $1,21$

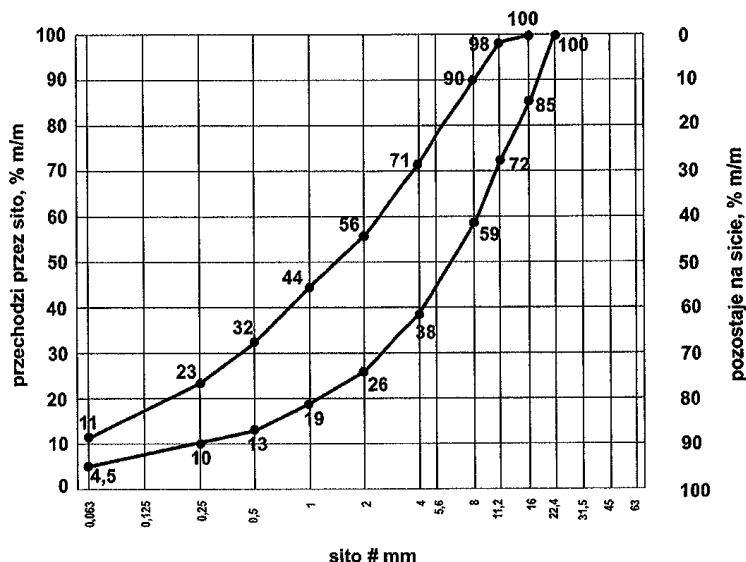
Dopuszcza się podawanie wytrzymałości na ściskanie R_c z dodatkowym indeksem informującym o czasie pielęgnacji, np. R_{c7} , R_{c14} , R_{c28} .

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, spełniające wymagania niniejszej specyfikacji.

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1 lub równoważny. Do analizy stosuje się zestaw sit podstawowy + 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.

Krzywa uziarnienia mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionych na rys. 1.



Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0/16 mm

Zawartość spoiwa (cementu) w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej i/lub doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników. Zawartość spoiwa nie powinna być mniejsza od minimalnych wartości przedstawionych w tabelcy 3.

Tabela 3. Minimalna zawartość spoiwa (cementu) w mieszance wg PN-EN 14227-1 lub równoważny

| 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 w tabelcy 3, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami tabelcy 4 niniejszej specyfikacji.

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 lub równoważny.

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

Badanie wytrzymałości na ściskanie (system I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50 lub równoważne, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnie z PN-EN 13286-41 lub równoważny. Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 lub równoważny, 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.

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem 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.

$$= \frac{R_c^{z-o}}{R_c}$$

Wskaźnik mrozoodporności

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 należy je całkowicie zanurzyć 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 temperaturze -23 ± 2°C przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temperaturze +18 ± 2°C przez 16 godzin. 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.

Wymagania wobec mieszanek

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

W tabelicy 4 przedstawia się zbiorcze zestawienia wymagań wobec mieszanek wraz z wymaganymi wytrzymałościami na ściskanie.

Tabela 4. Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy podłoża ulepszanego

| Lp. | Właściwość | Wymagania dla ruchu KR3 |
|-----|--|-------------------------|
| 1.0 | Składniki | |
| 1.1 | Cement | wg p. 2.2 |
| 1.2 | Kruszywo | wg tabelicy 1 |
| 1.3 | Woda zarobowa | wg p. 2.3 |
| 1.4 | Dodatki | wg p. 2.4 |
| 2.0 | Mieszanka | |
| 2.1 | Uziarnienie: | krzywe graniczne |
| | - mieszanka 0/16 mm | wg rys. 1 |
| 2.2 | Minimalna zawartość cementu | wg tabelicy 3 |
| 2.3 | Zawartość wody | wg projektu mieszanki |
| 2.4 | Wytrzymałość na ściskanie (system I) – klasa wytrzymałości R_c wg tabelicy 2 | klasa C 1,5/2,0 |

5.5. Odcinek próbny

Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt do produkcji mieszanki oraz jej rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy wbudowanej mieszanki przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy zagęszczonej,
- określenia liczby przejść walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć materiałów oraz sprzętu takich, jakie będą stosowane do wykonania podłoża ulepszanego.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 m² do 800 m², a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inspektora nadzoru.

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

5.6. Warunki przystąpienia do robót i przygotowanie podłoża

Podłoże ulepszone z mieszanek związanych cementem nie powinny być wykonywane, gdy temperatura powietrza jest niższa od +5°C oraz gdy podłoże jest zamarznięte.

Podłoże pod mieszankę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i ST. Zaleca się do korzystania z ustaleń podanych w D-02.00.00 „Roboty ziemne”.

Jeśli warstwa mieszanki kruszywa ma być układana w prowadnicach, to należy je ustawić na podłożu tak aby wyznaczały ściśle linie krawędzi układanej warstwy według dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki kruszywa w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy. Od użycia

prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inspektora nadzoru.

5.7. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki

Mieszankę kruszywa związanego cementem o ściśle określonym składzie zawartym w receptcie laboratoryjnej należy wytwarzać w wytwórniach (mieszarkach) stacjonarnych lub mobilnych zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Przy produkcji mieszanek należy prowadzić kontrolę produkcji zgodnie z WT-5 część 5.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania, w sposób zabezpieczony przed segregacją i nadmiernym wysychaniem.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna zapewniać uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu. Warstwę można wykonać o grubości np. 20 cm po zagęszczeniu. Gdy wymagana jest większa grubość, to do układania drugiej warstwy można przystąpić po odbiorze pierwszej warstwy przez Inspektora nadzoru. Przy układaniu mieszanki za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Natychmiast po wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 0,98 maksymalnego zagęszczenia określonego według normalnej próby Proctora. Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu. Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych. Zaleca się aby Wykonawca organizował roboty w sposób unikający podłużnych spoin roboczych.

5.8. Pielęgnacja warstwy kruszywa związanego cementem

Warstwa kruszywa związanego cementem powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji według jednego z następujących sposobów:

- a) skropieniem preparatem pielęgnacyjnym, posiadającym aprobatę techniczną,
- b) przykryciem na okres 7 do 10 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem przez wiatr,
- c) przykryciem matami lub włókninami i spryskanie wodą przez okres 7÷10 dni,
- d) przykryciem warstwą piasku i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez okres 7÷10 dni,
- e) innymi środkami zaakceptowanymi przez Inspektora nadzoru.

Nie należy dopuszczać ruchu pojazdów i maszyn po warstwie kruszywa związanej cementem w okresie od 7 do 10 dni pielęgnacji, a po tym okresie ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inspektora nadzoru.

5.9. Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową, ST, dokumentacją wiaty i wskazaniem Inspektora nadzoru dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
- usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B,

certyfi­kat zgodno­ści, dekla­rację zgodno­ści, aproba­tę tech­nicz­ną, ew. bada­nia ma­te­ria­łów wyko­na­ne przez do­sta­wców itp.),

- ew. wyko­nać wła­sne bada­nia wła­ści­wo­ści ma­te­ria­łów prze­zna­czonych do wyko­na­nia ro­bót, okre­ślo­ne przez In­spek­to­ra nad­zo­ru.

Wszyst­kie do­ku­men­ty oraz wy­ni­ki bada­ń Wyko­na­wca prze­da­wa­ja In­spek­to­rowi nad­zo­ru do akcep­ta­cji.

6.3. Bada­nia w cza­sie ro­bót

Czę­sto­tli­wość oraz za­kres bada­ń i po­mia­rów, któ­re na­le­ży wyko­nać w cza­sie ro­bót po­da­je ta­bla­ca 6.

Tablica 6. Czę­sto­tli­wość oraz za­kres bada­ń i po­mia­rów w cza­sie ro­bót

| Lp. | Wy­szcze­gó­lnie­nie ro­bót | Czę­sto­tli­wość bada­ń | Warto­ści do­pusz­cza­lne |
|-----|---|--|--|
| 1 | Loka­li­za­cja i zgod­ność gra­nic te­re­nu ro­bót z do­ku­men­ta­cją pro­jektową | 1 raz | Wg pktu 5 i do­ku­men­ta­cji pro­jektowej |
| 2 | Ro­bo­ty przy­go­to­wa­wcze | Oce­na cią­gła | Wg pktu 5.3 |
| 3 | Wła­ści­wo­ści kruszy­wa | Dla każ­dej par­tii kruszy­wa i przy każ­dej zmianie kruszy­wa | Tablica 1 |
| 4 | Wła­ści­wo­ści wody | Dla każ­dego wątpli­wego źró­dła | PN-EN 1008 |
| 5 | Wła­ści­wo­ści ce­men­tu | Dla każ­dej par­tii | PN-EN 197-1 |
| 6 | Uziar­nie­nie miesz­zanki | 2 razy dzien­nie | Rys. 1 |
| 7 | Wil­got­ność miesz­zanki | Jw. | Wil­got­ność opty­mal­na z tole­ran­cją +10%, -20% |
| 8 | Gru­bość war­stwy | Jw. | Tole­ran­cja ± 1 cm |
| 9 | Za­gę­sz­cze­nie war­stwy miesz­zanki | Jw. | 0,98 Proctora (p. 5.7) |
| 10 | Oz­na­cze­nie wy­trzy­ma­ło­ści na ścis­ka­nie | 3 prób­ki dzien­nie | PN-EN 13286-41 |
| 11 | Oz­na­cze­nie mro­zo­od­por­no­ści | Na zle­ce­nie In­spek­to­ra nad­zo­ru | p. 5.4 |
| 12 | Wyko­na­nie ro­bót wykoń­cze­nio­wych | Oce­na cią­gła | Wed­ług punktu 5.9 |

6.4. Wyma­ga­nia do­ty­czą­ce cech geo­metrycz­nych i wy­trzy­ma­ło­ści­o­wych ulep­szo­nego pod­ło­ża

Czę­sto­tli­wość oraz za­kres bada­ń i po­mia­rów do­ty­czą­cych cech geo­metrycz­nych po­da­je ta­bla­ca 7.

Tablica 7. Czę­sto­tli­wość oraz za­kres bada­ń i po­mia­rów war­stwy

| Lp. | Wy­szcze­gó­lnie­nie bada­ń i po­mia­rów | Minimal­na czę­sto­tli­wość bada­ń i po­mia­rów | Do­pusz­cza­lne odchył­ki |
|-----|--|---|--|
| 1 | Sze­ro­kość | 10 razy na 1 km | +10 cm, -5 cm: róż­nice od sze­ro­ko­ści pro­jektowej |
| 2 | Rów­ność pod­łuż­na | co 20 m łatą na każ­dym pa­sie ruchu | Nie po­win­na prze­kra­czać 15 mm |
| 3 | Rów­ność poprzecz­na | 10 razy na 1 km | Nie po­win­na prze­kra­czać 15 mm |
| 4 | Spad­ki poprzecz­ne *) | 10 razy na 1 km | $\pm 0,5\%$ do­pusz­cza­l­na tole­ran­cja od do­ku­men­ta­cji pro­jektowej |
| 5 | Rzęd­ne wy­so­ko­ści­owe | co 100 m | Róż­nice po­mied­zy rzęd­nymi wyko­na­nego ulep­szo­nego pod­ło­ża a rzęd­nymi pro­jektowa­nymi nie po­win­ny prze­kra­czać +1 cm i -2 cm. |
| 6 | Ukszał­to­wa­nie osi w pla­nie *) | co 100 m | Prze­su­nie­cie od osi pro­jektowej ± 5 cm |
| 7 | Gru­bość ulep­szo­nego pod­ło­ża | w 3 punktach, lecz nie rzad­ziej niż raz na 2000 m ² | Róż­nice od gru­bo­ści pro­jektowej : +10%, -15% |

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

7. OBMIAR ROBOT

7.1. Ogól­ne za­sa­dy ob­mia­ru ro­bót

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

7.2. Jed­nost­ka ob­mia­rowa

Jed­nost­ką ob­mia­rową jest m² (metr kwa­dra­to­wy) wyko­na­nego pod­ło­ża ulep­szo­nego.

8. ODBIÓR ROBOT

Ogól­ne za­sa­dy odbio­ru ro­bót po­da­no w ST D-M-00.00.00 „Wyma­ga­nia ogól­ne” pkt 8.

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogól­ne usta­le­nia do­ty­czą­ce pod­sta­wy płat­no­ści

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność za 1 m² (metr kwadratowy) należy przyjmować zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót, na podstawie wyników pomiarów i badań laboratoryjnych.

Cena jednostkowa wykonanego ulepszonego podłoża obejmuje (mieszanka przygotowana w wytwórni):

- prace pomiarowe,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- dostarczenie składników i wyprodukowanie mieszanki na podstawie zatwierdzonej recepty,
- transport mieszanki na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie, wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki,
- wykonanie spoin roboczych,
- pielęgnację wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w Specyfikacji Technicznej.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | | |
|-----|----------------|---|
| 1. | PN-EN 197-1 | Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| 2. | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania |
| 3. | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości |
| 4. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu |
| 5. | PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 6. | PN-EN 934-2 | Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Domieszki do betonu – Definicje i wymagania |
| 7. | PN-EN 1008 | Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| 8. | PN-EN 1097-1 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval) |
| 9. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie |
| 10. | PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości |
| 11. | PN-EN 1367-1 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności |
| 12. | PN-EN 1367-3 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania |
| 13. | PN-EN 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna |
| 14. | PN-EN 1744-3 | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw |
| 15. | PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| 16. | PN-EN 13286-2 | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora |
| 17. | PN-EN 13286-41 | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym |
| 18. | PN-EN 13286-50 | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym |
| 19. | PN-EN 14227-1 | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Wymagania – Część 1: Mieszanki związane cementem |
| 20. | PN-EN 14227-10 | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Specyfikacja – Część 10: Grunty stabilizowane cementem |

10.2. Inne dokumenty

Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych – WT-5 2010 Wymagania techniczne (zalecone do stosowania w specyfikacji technicznej na roboty budowlane na drogach krajowych wg zarządzenia nr 102 GDDKiA z dnia 19.11.2010 r.)

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430)

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997