

D -04.05.01a PODBUDOWA I PODŁOŻE ULEPSZONE Z MIESZANKI KRUSZYWA ZWIĄZANEGO HYDRAULICZNIE CEMENTEM 2012

45233000-9 **CPV: Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg**

D-04.05.01a.41 Ulepszone podłoże z mieszanki kruszywa związanej cementem $C_{1,5/2,0} \leq 4$ MPa
D-04.05.01a.41 Podbudowa pomocnicza z mieszanki kruszywa związanej cementem $C_{1,5/2,0} \leq 4$ MPa
D-04.05.01a.41 Podbudowa pomocnicza z mieszanki kruszywa związanej cementem $C_{3/4} \leq 6$ MPa
D-04.05.01a.41 Podbudowa jednowarstwowa z mieszanki kruszywa związanej cementem $C_{1,5/2,0} \leq 4$ MPa
D-04.05.01a.42 Podbudowa pomocnicza z mieszanki kruszywa związanej cementem $C_{3/4} \leq 6$ MPa

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstw konstrukcji nawierzchni stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi w ramach realizacji inwestycji pod nazwą:

**Rozbudowa ul. A. Grygowej w Lublinie
na odcinku od ronda będącego skrzyżowaniem z ul. Pancerniaków do łącznicy z ul. Metalurgiczną
wraz z budową wiaduktów i łącznicy do ul. M. Rataja**

1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna (SST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie warstw z mieszanek związanych cementem wytwarzanych w betoniarkach jako:

- ulepszone podłoże $C_{1,5/2,0} \leq 4$ MPa, grub. 15 cm
 - zatoki autobusowe i zabruki – konstrukcja nr 3
- podbudowa pomocnicza $C_{1,5/2,0} \leq 4$ MPa, grub. 15 cm
 - droga serwisowa i zjazdy publiczne – konstrukcja nr 2
- podbudowa pomocnicza $C_{3/4} \leq 6$ MPa, grub. 15 cm
 - ulica A. Grygowej oraz łącznik do ul. M. Rataja – konstrukcja nr 1
- podbudowa jednowarstwowa $C_{1,5/2,0} \leq 4$ MPa, grub. 15 cm
 - chodnik – konstrukcja nr 7
- podbudowa pomocnicza $C_{3/4} \leq 6$ MPa, grub. 20 cm
 - zatoki autobusowe i zabruki – konstrukcja nr 3

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. 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, które powinny spełniać dodatkowe wymagania.

1.4.4. 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. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

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

1.4.6. Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.

1.4.7. Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczaków.

1.4.8. Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.

1.4.9. Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

1.4.10. Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.

1.4.11. Kruszywo żużlowe z żużla wielkopieczowego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem cieplego żużla wielkopieczowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopieczowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.

1.4.12. Kruszywo żużlowe z żużla stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO , SiO_2 , MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem cieplego żużla stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.

1.4.13. Kruszywo grube (wg PN-EN 13242) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d (dolnego) równym lub większym niż 1 mm oraz D (górnego) większym niż 2 mm.

1.4.14. Kruszywo drobne (wg PN-EN 13242) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d równym 0 oraz D równym 6,3 mm lub mniejszym.

1.4.15. Kruszywo o ciągłym uziarnieniu (wg PN-EN 13242) – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych, w której D jest większe niż 6,3 mm.

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

1.4.17. Wskaźnik smukłości (ang. slenderness ratio) – stosunek wysokości do średnicy próbki.

1.4.18. Szczelność (ang. compacty) – stosunek objętości ziaren do objętości mieszanki zawierającej ziarna i wolne przestrzenie między nimi. Szczelność oblicza się ze stosunku maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu mieszanki (q_d wg PN-EN 13286 -2 zmodyfikowana metoda Proctora) do gęstości objętościowej ziaren mieszanki (q_p wg PN-EN 1097-6 załącznik A).

1.4.19. Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym, wyrażony jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają brak konieczności badania danej cechy.

1.4.20. Partia – wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawę dzieloną (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego) lub hałdę, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

1.4.21. Symbole i skróty dodatkowe

| | |
|-------|--|
| % m/m | procent masy, |
| NR | brak konieczności badania danej cechy, |
| CBGM | mieszanka związana cementem, |
| CBR | kalifornijski wskaźnik nośności, w procentach (%), |
| d | dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa), |

D górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
H/D stosunek wysokości do średnicy próbki.

1.4.22. Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 "WYMAGANIA OGÓLNE" pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 2.

2.2. Kruszywa

Wymagania wobec kruszywa oparte są na specyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242 [23].

Wymagania wobec kruszywa do warstw podbudowy oraz podłoża ulepszanego z mieszanek związanych cementem przedstawia tablica 1.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do warstw podbudowy oraz podłoża ulepszanego z mieszanek związanych cementem

| Właściwości | | Deklarowane kategorie lub wartości w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy: | Odniesienie do PN-EN 13242:2004 |
|---|--|--|------------------------------------|
| Rozdział/punkt w normie PN-EN 13242 [23] | | podbudowy pomocniczej, warstwy mrozochronnej i podłoża ulepszanego wszystkie kat. ruchu (KR-1 ÷ KR-6) | |
| 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) wszystkie frakcje dozwolone | Tabl. 1 |
| 4.3.1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1 [6] | $G_{C80/20}$ G_{F80} G_{A75} | Tabl. 2 |
| 4.3.2 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 [6] | GT_{CNR} | Tabl. 3 |
| 4.3.3 | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 [6] | GT_{FNR} GT_{ANR} | Tabl. 4 |
| 4.4 | Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3*) [7] | FI Deklarowane | Tabl. 5 |
| | Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-4*) [8] | SI Deklarowana | 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 [9] | C_{NR} | Tabl. 7 |
| 4.6 | Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym wg PN-EN 933-1 [6] | F deklarowana | Tabl. 8 |
| 4.7 | Jakość pyłów | brak wymagań | |
| 5.2 | Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2 [15] | LA_{60} | Tabl. 9 |
| 5.3 | Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1 [14] | M_{DENR} | Tabl. 11 |
| 5.4 | Gęstość wg PN-EN 1097-6 : 2001[16], rozdział 7,8 albo 9 | deklarowana | |

| Właściwości | | Deklarowane kategorie lub wartości w odniesieniu do zastosowania kruszywa do warstwy: | Odniesienie do PN-EN 13242:2004 |
|--|--|---|---------------------------------|
| Rozdział/punkt w normie PN-EN 13242 [23] | | podbudowy pomocniczej, warstwy mrozoochronnej i podłoża ulepszanego wszystkie kat. ruchu (KR-1 ÷ KR-6) | |
| 5.5 | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001 [16] Rozdział 7,8 albo 9 | <i>deklarowana</i> | |
| 6.2 | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1 [20] | - kruszywo kam.: ASO,2 - żużel kawałkowy wielkopiecowy.: AS1,0 | Tabl. 12 |
| 6.3 | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 [20] | - kruszywo kam.: SNR - żużel kawałkowy wielkopiecowy.: S2 | Tabl. 13 |
| 6.4.1 | Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie | <i>deklarowana</i> | |
| 6..2.1 | Stała objętość żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998 [20], rozdz. 19.3 | V ₅ | Tabl. 14 |
| 6.4.2.2 | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1: 1998[20], p. 19.1 | <i>brak rozpadu</i> | |
| 6.4.2.3 | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1: 1998[20], p. 19.2 | <i>brak rozpadu</i> | |
| 6.4.3 | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN – EN 1744-3 [21] | <i>brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów</i> | |
| 6.4. | Zanieczyszczenia | <i>brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy</i> | |
| 7.2 | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3[19], wg PN-EN 1097-2[18] | SB _{LA} | |
| 7.3.2 | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6[16], rozdział 7 (Jeśli kruszywo nie spełni warunku WA ₂₄₂ , to należy zbadać jego mrozoodporność wg p. 7.3.3 tabl. 1). | WA ₂₄₂ | Tabl. 16 |
| 7.3.3 | Mrozoodporność na kruszywa frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1 [17] Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA ₂₄₂) | - skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25***) | Tabl. 18 |
| Zał. C, pkt. C.3.4 | Skład mineralogiczny | <i>deklarowany</i> | |
| Zał. C, pkt. C.3.4 | Istotne cechy środowiskowe | <i>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</i> | |

*) Badaniem wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości

**) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p. 1.2.3.1

***) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m.

2.3. Spoiwo

Do zastosowanych mieszanek związanych jako spoiwo stosuje się cement wg PN-EN 197-1 [3], np. CEM I, klasy 32,5 N, 42,5 N, 52,5 N.

Przechowywanie cementu dostarczonego:

- w workach, co najmniej trzywarstwowych, o masie np. 50 kg – do 10 dni w miejscach zadanych 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 załadowania i wyładowania.

2.4. Woda

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008 [13]

2.5. 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.

Mieszanki zawierające jako spoiwo główne:

- mielony żużel granulowany powinny być zgodne z częścią 2 WT-5 2010 Wymagań Technicznych [32]
- popiół lotny powinny być zgodne z częścią 3 WT-5 2010 Wymagań Technicznych [32].

2.6. Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z PN-EN 934-2 [12].

Jeżeli w mieszance przewiduje się zastosowanie środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudów i podłoża ulepszonych z mieszanek związanych cementem powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek stacjonarnych lub mobilnych do wytwarzania mieszanki,
- przewożne zbiorniki na wodę,
- 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 i wąskich korytach.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 4.

4.2. Transport materiałów

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.

Cement luzem przewozi się w zbiornikach (wagonach, samochodach), czystych i nie zanieczyszczanych podczas transportu. Środki transportu powinny być wyposażone we wsypy i urządzenia do wyładowania cementu.

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z PN-EN 197-1 [3].

Mieszankę związaną cementem można przewozić dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczony przed zanieczyszczeniem, rozsegregowaniem i wysuszeniem lub nadmiernym zawilgoceniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 5.

5.2. Warunki przystąpienia do robót

Warstwy podbudów oraz ulepszonych podłoża z mieszanki kruszywa związanej cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać robót, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni.

5.3. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w SST D-M-04.01.01 „KORYTO WRAZ Z PROFILOWANIEM I ZAGĘSZCZENIEM PODŁOŻA” pkt 5.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy pomocniczej i podłoża ulepszonych powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych, niż co 10 m.

Jeżeli warstwa mieszanki kruszywa związanej cementem ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy 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 mieszanki kruszywa ze spoiwami hydraulicznymi, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

5.4. Projektowanie mieszanki z kruszywa związanej cementem

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki związanej cementem oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbek materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inżyniera. 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 podbudów lub podłoża ulepszonych.

Skład mieszanek projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (System I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 [28] 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 [26] powinna być równa lub większa od wytrzymałości na ściskanie wymaganej dla danej klasy wytrzymałości podanej w tabl. 2.

Tablica 2. Klasy wytrzymałości wg normy PN-EN 14227-1[31]

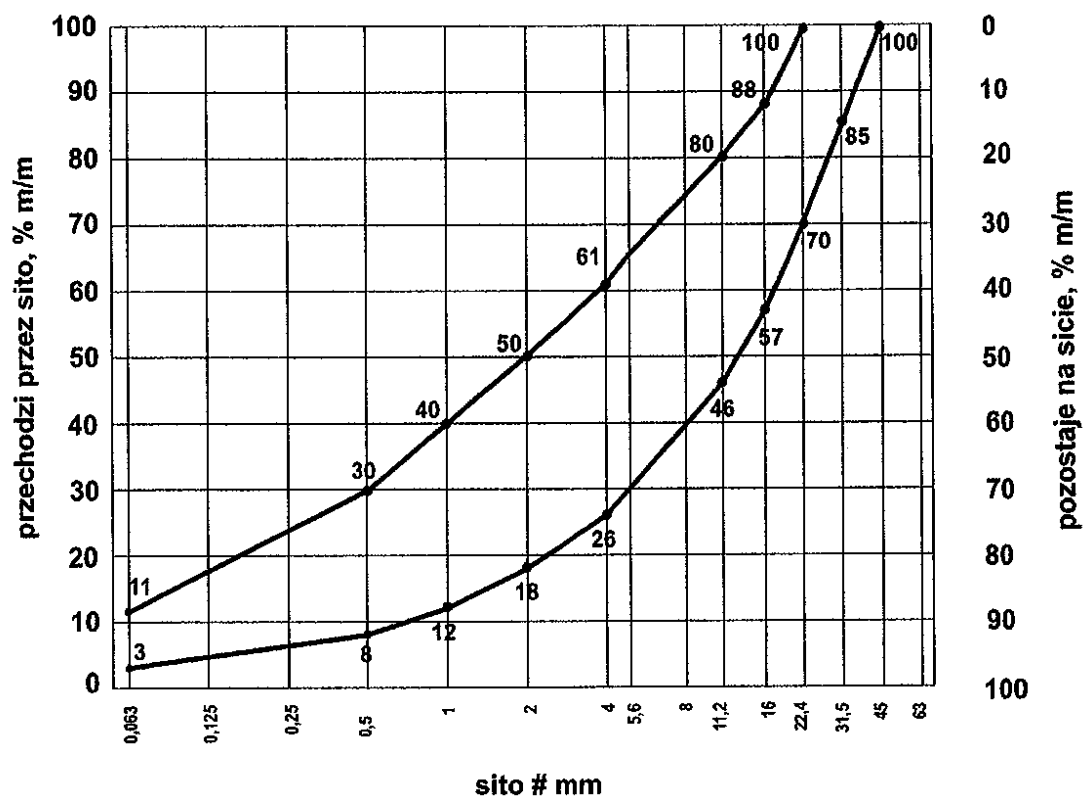
| Lp. | Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie R_c po 28 dniach, MPa dla próbek walcowych o | | Klasa wytrzymałości |
|--|--|------------------------------------|----------------------|
| | H/D ^a =2,0 | H/D ^a =1,0 ^b | |
| 1. | brak wymagań | | C _o |
| 2. | 1,5 | 2,0 | C _{1,5/2,0} |
| 3. | 3,0 | 4,0 | C _{3/4} |
| ^a H/D = stosunek wysokości do średnicy próbek | | | |
| ^b H/D = 0,8 do 1,21 | | | |

5.4.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1[6].

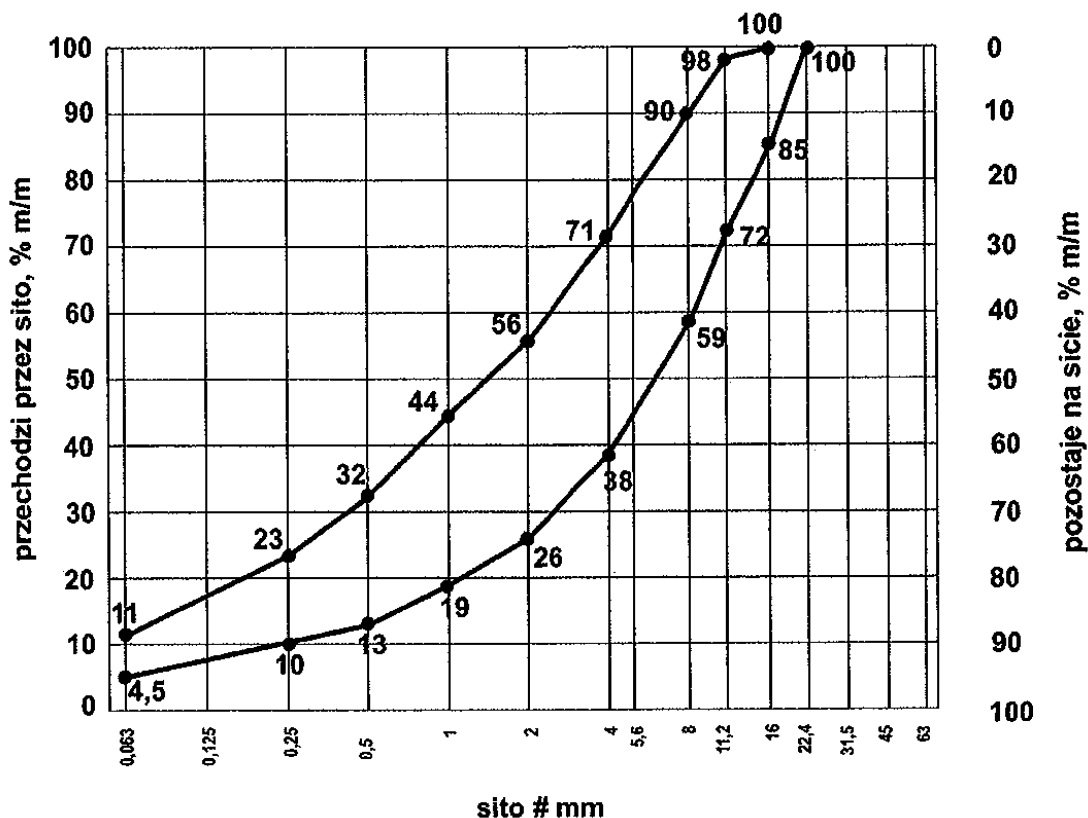
Do analizy stosuje się zestaw it podstawowy +1, składający się z następujących sit o oczkach kwadratowych w mm: 0,063; 0,50; 1,0; 2,0; 4,0; 5,6; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4; 31,5; 45,0.

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



Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0/31,5 mm

Krzywa uziarnienia mieszanki na warstwę podłoża ulepszanego powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawiona na rys. 2.



Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki mineralnej 0/16 mm

5.4.2. Zawartość spoiwa w mieszance

Zawartość spoiwa w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej lub doświadczenia. Zawartość spoiwa nie powinna być mniejsza od minimalnych wartości przedstawionych w tabelcy 3.

Tabelca 3. Minimalna zawartość spoiwa w mieszance wg PN-EN 14227-1 [31]

| Maksymalny nominalny wymiar kruszywa, mm | Minimalna zawartość spoiwa, % m/m |
|--|-----------------------------------|
| $\geq 8,0$ do 31,5 | 3 |
| 2,0 do 8,0 | 4 |
| $\leq 2,0$ | 5 |

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano w tabelcy 3, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami tablic 4÷5 niniejszej specyfikacji.

5.4.3. Zawartość wody w mieszance

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 [25].

5.4.4. Badanie wytrzymałości na ściskanie

Próbki walcowe zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50 [28]. Probki 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 [28], przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41 [26]. Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 [26], 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.

5.4.5. Wskaźnik mrozoodporności mieszanki

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki z kruszywa 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.

$$\text{Wskaźnik mrozoodporności} = \frac{R_c^{z-o}}{R_c}.$$

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 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 $-23 \pm 2^\circ\text{C}$ przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temperaturze $+18 \pm 2^\circ\text{C}$ 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.

5.4.6. Wymagania wobec mieszanek

Mieszanki z kruszywa związane cementem klasyfikuje się pod względem właściwości wytrzymałościowych mieszanki przez wytrzymałość charakterystyczną na ściskanie R_c próbek zgodnie z przyjętym systemem I. W tablicach 4 ÷ 5 przedstawia się zbiorcze zestawienia wymagań wobec mieszanek wraz z wymaganymi wytrzymałościami na ściskanie.

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

| | Właściwości | Wymagania dla ruchu KR1-KR 6 | Uwagi |
|------------|---|---|---|
| 1.0 | Składniki | | |
| 1.1 | Cement | wg PN-EN 197-1 [3] | |
| 1.2 | Kruszywo | tablica 1 | |
| 1.3 | Woda zarobowa | 2.4 | |
| 1.4 | Dodatki | 2.5 | |
| 2.0 | Mieszanka | | |
| 2.1 | Uziarnienie: | | |
| | - mieszanka 0/16 mm | rys. 2 | |
| 2.2 | Minimalna zawartość cementu | wg tablicy 3 | |
| 2.3 | Zawartość wody | wg projektu | Ustalenia na podstawie PN-EN 13286-2 [25] |
| 2.4 | Wytrzymałość na ściskanie (system I) – klasa wytrzymałości R_c wg tablicy 2 | klasa C 1,5/2,0 (nie więcej niż 4,0 MPa) | Badanie wg PN-EN 13286-41 [26] po 28 dniach pielęgnacji |

Tablica 5. Wymagania wobec mieszanek z kruszywa związanych cementem do warstwy podbudowy

| Lp. | Właściwości | Wymagania | | Uwagi |
|------------|-----------------------------|--------------------|-----|-------|
| | | KR1 | KR4 | |
| 1.0 | Składniki | | | |
| 1.1 | Cement | wg PN-EN 197-1 [3] | | |
| 1.2 | Kruszywo | tablica 1 | | |
| 1.3 | Woda zarobowa | 2.4 | | |
| 1.4 | Dodatki | 2.5 | | |
| 2.0 | Mieszanka | | | |
| 2.1 | Uziarnienie: | | | |
| | - mieszanka 0/31,5 mm | rys. 1 | | |
| 2.2 | Minimalna zawartość cementu | wg tablicy 3 | | |

| Lp. | Właściwości | Wymagania | | Uwagi |
|-----|---|--|--|--|
| | | KR1 | KR4 | |
| 2.3 | Zawartość wody | wg projektu | | Ustalenia na podstawie PN-EN 13286-2 [25] |
| 2.4 | Wytrzymałość na ściskanie (system I) – klasa wytrzymałości R_c wg tablicy 2 | klasa C _{1,5/2,0} (nie więcej niż 4,0 MPa) | klasa C _{3/4} (nie więcej niż 6,0 MPa) | Badanie wg PN-EN 13286-41 [26] po 28 dniach pielęgnacji |
| 2.5 | Mrozoodporność | ≥ 0,6 | ≥ 0,6 | |

5.5. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki

Mieszanke 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 [32] 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 Inżyniera. Przy układaniu mieszanki za pomocą równiarek konieczne jest stosowanie prowadnic.

5.6. Zagęszczanie warstwy z mieszanki

Zagęszczanie warstwy z mieszanki kruszywa związanej cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych, w zestawie wskazanym w SST.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Natychmiast po wyprofilowaniu warstwy 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.

Zagęszczanie warstwy o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczanie 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.

5.7. Pielęgnacja warstwy z mieszanki

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

- skropieniem preparatem pielęgnacyjnym, posiadającym aprobatę techniczną,
- 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,
- przykryciem matami lub włókninami i spryskanie wodą przez okres 7÷10 dni,
- przykryciem warstwą piasku i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez okres 7÷10 dni,
- innymi środkami zaakceptowanymi przez Inżyniera.

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

5.8. Utrzymanie warstwy z mieszanki

Warstwy z mieszanek kruszywa związanych cementem po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane przez Wykonawcę w dobrym stanie. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstw mieszanek związanych cementem obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw warstwy podbudowy oraz ulepszonych podłoża uszkodzonych 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 ulepszanego podłoża.

Warstwa podbudowy 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 SST 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 Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania podbudowy oraz podłoża ulepszanego z mieszanek kruszywa związanych cementem podano w tablicy 6.

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

| Lp. | Wyszczególnienie robót | Częstotliwość badań | Wartości dopuszczalne |
|-----|---------------------------------------|---|--|
| 1 | Roboty przygotowawcze | Ocena ciągła | wg punktu 5.3 |
| 2 | Właściwości kruszywa | Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa | Tablica 1 |
| 3 | Właściwości wody | Dla każdego wątpliwego źródła | PN-EN 1008 [13] |
| 4 | Właściwości cementu | Dla każdej partii | PN-EN 197-1 [3] |
| 5 | Uziarnienie mieszanki | 2 razy dziennie | rys. 1 i rys. 2 |
| 6 | Wilgotność mieszanki | jw. | Wilgotność optymalna z tolerancją +10%, -20% |
| 7 | Grubość warstwy podbudowy | jw. | Tolerancja ± 1 cm |
| 8 | Zagęszczenie warstwy mieszanki | jw. | 0,98 Proctora (p. 5.6) |
| 9 | Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie | 3 próbki dziennie | PN-EN 13286-41 [26] |
| 10 | Oznaczenie mrozoodporności | Na zlecenie Inżyniera | p. 5.4.5 |

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych i wytrzymałościowych warstw podbudowy oraz podłoża ulepszanego

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

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów warstw

| 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 projektowanej |
| 2 | Równość podłużna | wg [33] | wg [33] |
| 3 | Równość poprzeczna | wg [33] | wg [33] |
| 4 | Spadki poprzeczne *) | 10 razy na 1 km | $\pm 0,5\%$ dopuszczalna tolerancja od dokumentacji projektowej |
| 5 | Rzędne wysokościowe | wg [33] | wg [33] |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie *) | co 100 m | Przesunięcie od osi projektowanej ± 5 cm |

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów | Dopuszczalne odchyłki |
|-----|---|--|---|
| 7 | Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża | w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ² | Różnice od grubości projektowanej dla: podbudowy i podłoża ulepszanego +10%, -15% |

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

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy oraz podłoża ulepszanego

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy oraz podłoża ulepszanego

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej warstwie podłoża ulepszanego oraz warstwie podbudowy 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.

6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy oraz podłoża ulepszanego

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę 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 podbudowy oraz podłoża ulepszanego

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w SST dla podbudowy oraz podłoża ulepszanego, 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 SST D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) podbudowy oraz podłoża ulepszanego z mieszanek kruszywa związanych cementem.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 8.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m²) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki lub zakup i jej transport na miejsce wbudowania,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 196-2 Metody badania cementu – Analiza chemiczna cementu
2. PN-EN 196-6 Metody badania cementu – Oznaczanie stopnia zmielenia
3. PN-EN 197-1 Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów 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 – Oznaczanie składu ziarnowego – metoda przesiewania
7. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
8. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu
9. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – oznaczanie procentowej zawartości ziaren 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 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – domieszki do betonu – definicje i wymagania
13. 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
14. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
15. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
16. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
17. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: oznaczanie mrozoodporności
18. PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Badanie w siarczanie magnezu
19. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej – metoda gotowania
20. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
21. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
22. PN-ISO 565 Sita kontrolne – Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie – Wymiary nominalne oczek
23. PN-EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
24. PN-EN 13286-1 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 1: Laboratoryjne metody oznaczania referencyjnej gęstości i wilgotności – Wprowadzenie, wymagania ogólne i pobieranie próbek
25. PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora
26. PN-EN 13286-41 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
27. PN-EN 13286-47 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego
28. 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

29. PN-EN 14227-11 Mieszanki związane hydraulicznie – specyfikacje – część 11: Grunty stabilizowane wapnem

30. ENV 13282 Hydraulic road binders – Composition, specifications and conformity criteria

31. PN-EN 14227-1:2007 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Wymagania – Część 1: Mieszanki związane cementem

10.2. Inne

32. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych – WP-5 2010 Wymagania Techniczne. Załącznik Nr 4 do zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.

33. 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)