

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA  
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.04.05.01**

**45233000-9**

**PODBUDOWA I ULEPSZONE PODŁOŻE  
Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM**

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



## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania ulepszanego podłoża z mieszanki związanej cementem dla zadania „Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 188 Człuchów – Piła na odcinku od granicy województw Wielkopolskiego i Pomorskiego do km 19+165”.

### 1.2. Zakres stosowania

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy z mieszanki związanej cementem

- wzmocnienie (ulepszenie) podłoża  $C_{0,4/0,5}$  ( $\leq 2,0$  MPa), grubości 25 cm,
- wzmocnienie (ulepszenie) podłoża  $C_{1,5/2}$  ( $\leq 4,0$  MPa), grubości 10 cm.

### 1.4. Określenia podstawowe

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

**1.4.2. Podłoże ulepszone (wzmocnienie podłoża)** – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne albo z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca umożliwienie ruchu technologicznego i właściwego wykonania nawierzchni.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.00.00.00.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót 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 SST D.00.00.00.

### 2.2. Właściwości kruszywa

Należy zastosować kruszywa spełniające wymagania podane w tablicy 1.

**Tablica 1.** Wymagania dla kruszywa do mieszanki związanej

Lp	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek związanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:
.		

		ulepszone podłoże mrozochronna podbudowa pomocnicza
		KR1+KR6
1.	Zestaw sit #	0,063;0,5;1;2;4;5,6;8;11,2;16;22,4;31,5;45;63;90
2.	Uziarnienie wg PN-EN 933-1,	G <sub>C</sub> 80/20 G <sub>F</sub> 80 G <sub>A</sub> 75
3.	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT <sub>C</sub> NR
4.	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT <sub>F</sub> NR GT <sub>A</sub> NR
5.	Kształt kruszywa grubego: max wskaźnik płaskości wg PN-EN 933-3* max wskaźnik kształtu wg PN-EN 933-3*	FI <sub>Deklarowane</sub> SI <sub>Deklarowane</sub>
6.	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszenia lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C <sub>NR</sub>
7.	Zawartość pyłów w kruszywie drobnym oraz grubym wg PN-EN 933-1	f <sub>deklarowana</sub>
8.	Jakość pyłów	brak wymagań
9.	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA <sub>60</sub>
10.	Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1	M <sub>DE</sub> NR
11.	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 lub 9	Deklarowana
12.	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9, w (zależności od frakcji). Jeżeli kruszywo nie spełni warunku WA <sub>24</sub> to należy zbadać jego mrozoodporność wg pkt. 22	WA <sub>242</sub>
13.	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	- kruszywo kam. AS <sub>0,2</sub> - żużel kawałkowy wielkopiecowy AS <sub>2</sub>
14.	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	- kruszywo kam S <sub>NR</sub> - żużel kawałkowy wielkopiecowy S <sub>1,0</sub>
15.	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	Deklarowana
16.	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, p. 19.3, kategoria nie wyższa niż:	V <sub>5</sub>
17.	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.1	Brak rozpadu
18.	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.2	Brak rozpadu
19.	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów
20.	Zanieczyszczenia (dot. kruszyw naturalnych)	Brak żadnych zanieczyszczeń
21.	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB <sub>LA</sub>
22.	Mrozoodporność kruszywa (frakcja referencyjna do badania #8/16mm) wg PN-EN 1367-1, badanie wykonywane tylko w przypadku gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA <sub>242</sub>	- skały magmowe i przeobrażone F4 - skały osadowe F10 - kruszywa z recyklingu F10 (F25**)

23	Skład mineralogiczny	Deklarowany
24.	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określanych w Detektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów
	* łączna zawartość pyłów w mieszance powinna mieścić się w wybranych krzywych granicznych ** Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m.	

### 2.3. Spoiwo

Spoiwem dla mieszanki związanej jest cement zgodny z PN-EN 197-1.

### 2.4. Woda

Woda stosowana do produkcji mieszanki związanej oraz do pielęgnacji powinna odpowiadać wymaganiom PEN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodę wodociągową. W przypadku gdy woda pochodzi wątpliwych źródeł nie może być użyta bez jej przebadania zgodnie z powyższą normą

### 2.5. Dodatki

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

### 2.6. Domieszki

Zastosowane 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 Aprobate Techniczną
- folię z tworzyw sztucznych
- włóknina techniczna
- piasek i woda

### 2.8. Źródła materiałów

Źródła poboru kruszywa i wody muszą być zatwierdzone przez Inżyniera przed rozpoczęciem dostaw. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć próbki materiałów, wyniki badań laboratoryjnych i deklarację zgodności z Polskimi Normami zgodnie z poleceniem Inżyniera. Zmiana źródeł poboru materiałów wymaga pisemnej zgody Inżyniera.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D.00.00.00

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

Wykonawca przystępujący do wykonania mieszanki związanej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- a) równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- b) walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.
- c) mieszarek stacjonarnych do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Mieszarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące tolerancję dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo  $\pm 3\%$ , pozostałe składniki  $\pm 2\%$ . Inżynier może dopuścić objętościowe dozowanie wody (objętościomierz przepływowy).

Mieszanka do warstwy winna być rozkładana za pomocą urządzeń uniemożliwiających segregację.

Sprzęt powinien odpowiadać dokumentacji projektowej, SST, instrukcji producentów lub Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## **4. TRANSPORT**

Ogólne warunki transportu podano w SST D.00.00.00.

### **4.1. Transport kruszywa**

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami.

### **4.2. Transport cementu**

Transport cementu musi się odbywać w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Transport cementu luzem odbywa się w cysternach przystosowanych do przewozu produktów sypkich. Transport cementu workowanego można odbywać się dowolnymi środkami transportu do tego przeznaczonymi.

### **4.3. Transport mieszanki związanej**

Transport mieszanki odbywać się musi samochodami samowyładowczymi (zalecany boczny przechył skrzyni). Samochody powinny charakteryzować się dużą pojemnością tj. powyżej 10 ton.

Czas transportu mieszanki nie może przekraczać jednej godziny przy temp. poniżej  $+15^{\circ}\text{C}$  i 30 minut przy temp. otoczenia od  $15^{\circ}\text{C}$  do  $30^{\circ}\text{C}$ .

Środki transportu powinny umożliwiać przewóz mieszanki związanej do miejsca jej wbudowania bez zmiany konsystencji, segregacji składników, zanieczyszczenia mieszanki i przed rozpoczęciem twardnienia.

Mieszanka związane 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).

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne warunki transportu podano w SST D.00.00.00..

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod wykonywaną warstwę powinno spełniać zapisy podane w odpowiednich SST w zakresie wymagań w nich określonych. Podłoże powinno być zagęszczone i wyprofilowane do wymaganych w projekcie spadków poprzecznych i podłużnych oraz przechyłek na łukach. Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie warstwy zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszej specyfikacji.

### 5.3. 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 przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane w określonej ilości wyrobu lub 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.

Wiersz	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa		Klasa wytrzymałości
	Wytrzymałość charakterystyczna R <sub>c</sub>		
	Próbki walcowe H/D <sup>a</sup> =2,0	Próbki walcowe H/D <sup>a</sup> =1,0 <sup>b</sup>	
1	0,4	0,5	C <sub>0,4/0,5</sub>
2	1,5	2,0	C <sub>1,5/2,0</sub>
3	3,0	4,0	C <sub>3/4</sub>

<sup>a</sup> H/D= stosunek wysokości do średnicy próbki  
<sup>b</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.

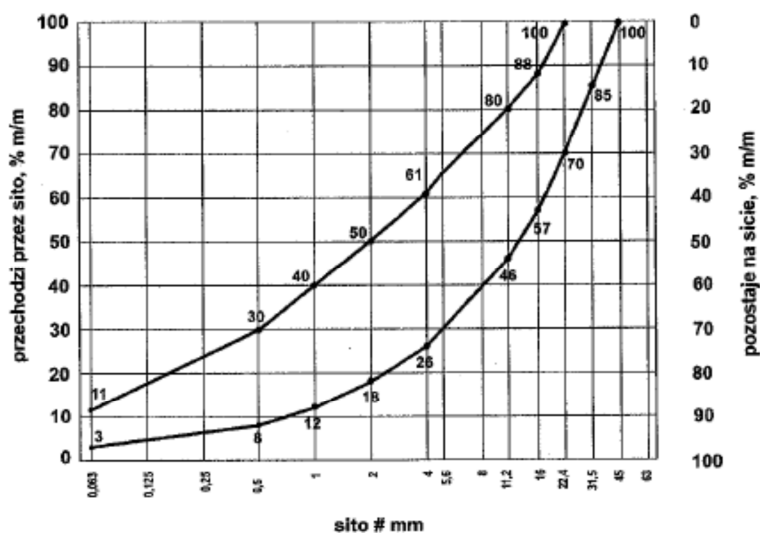
Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie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

praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach.

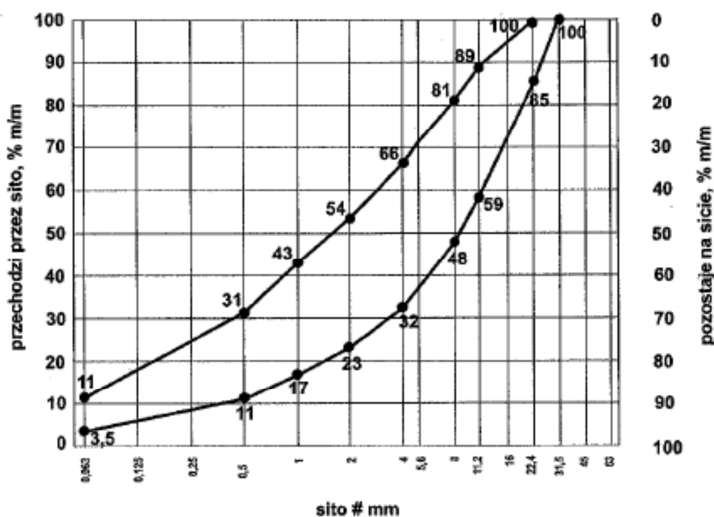
#### Uziarnienie mieszanki mineralnej

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.

Krzywa uziarnienia mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi na rys. 1÷4.

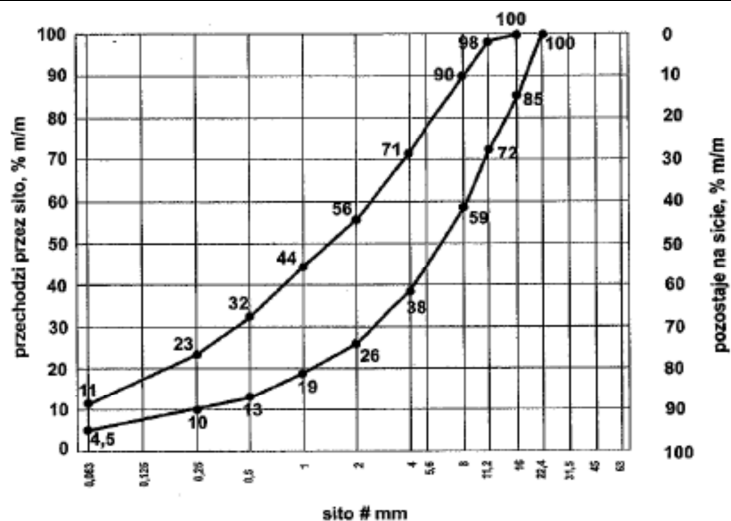


Rys. 1. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/31,5

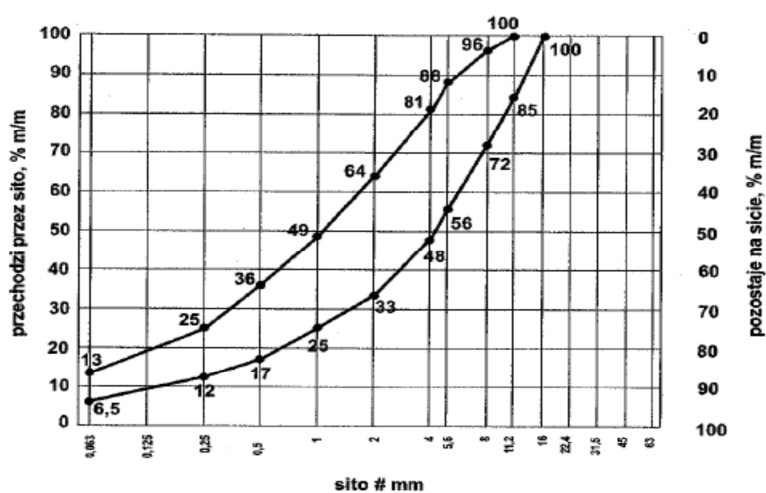


Rys. 2 Uziarnienie mieszanki CBGM 0/22,4

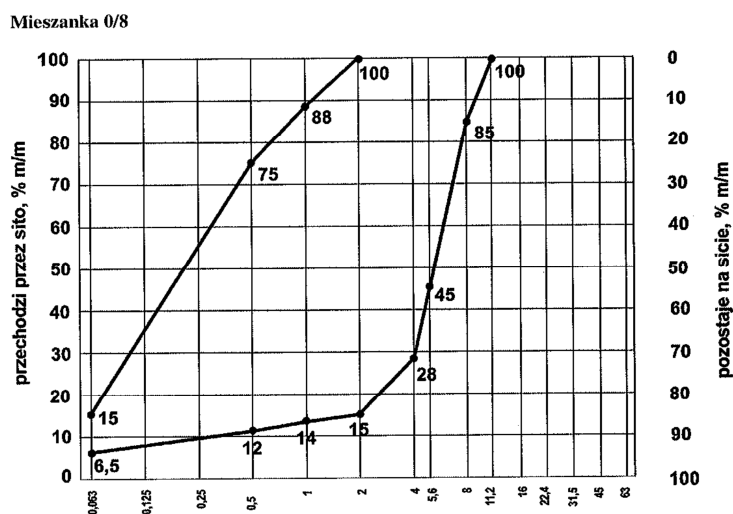




Rys. 3 Uziarnienie mieszanki CBGM 0/16



Rys. 4 Uziarnienie mieszanki CBGM 0/11,2



Rys. 5 Uziarnienie mieszanki CBGM 0/8

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.

#### 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 3.

**Tablica 3:** Minimalna zawartość spoiwa w mieszance wg PN-EN 1422-1

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.

#### 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.

#### 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

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.

#### Badanie mrozoodporności

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie próbki  $R_C^{Z-O}$  po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_C$  próbki po 28 dniach pielęgnacji w p. 5.3

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 zanurzyć należy je całkowicie na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cykлом 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.

#### 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.

Wymagania wobec mieszanek związanych cementem przedstawiono w tablicy 4.

**Tablica 4** Wymagania dla mieszanek związanych cementem

Lp.	Właściwość	Wymagania			Uwagi
1.0	Składniki				
1.1	Cement	p. 2.3			
1.2	Kruszywo	p. 2.2			
1.4	Woda zarobowa	p. 2.4			
1.5	Dodatki	p. 2.5			
2.0	Mieszanka				
2.1.	Uziarnienie:	krzywe graniczne uziarnienia			
	- mieszanka CBGM 0/8 mm	rys. 5			KR 1 – KR 2
	- mieszanka CBGM 0/11,2 mm	rys. 4			
	- mieszanka CBGM 0/16 mm	rys. 3			
	- mieszanka CBGM 0/22,4 mm	rys. 2			
	- mieszanka CBGM 0/31,5 mm	rys. 1			
2.2	Minimalna zawartość cementu	wg p. 5.3			
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	$C_{0,4/0,5}$ (nie więcej niż 2,0 MPa)	$C_{1,5/2,0}$ (nie więcej niż 4,0 MPa)	$C_{3/4}$ (nie więcej niż 6,0 MPa)	Badanie wg PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji
2.5	Mrozoodporność		$\geq 0,6^*$	$\geq 0,6$	wg p. 5.3.

\* wymaganie dla warstwy mrozoochronnej

#### 5.4. Wytwarzanie mieszanki związanej

Mieszanke kruszywa związanego cementem o ściśle określonym składzie zawartym w receptce laboratoryjnej należy wytwarzać w wytwórniach (mieszarkach) stacjonarnych lub mobilnych zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednnorodnej mieszanki. Mieszarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa

i cementu oraz objętościowego dozowania wody za zgodą Inżyniera.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy niż 1 min w celu otrzymania jednnorodnej mieszanki. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i - 20% jej wartości. Przed ułożeniem należy zwilżyć podłoże wodą.

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.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Natychmiast po wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie.

### **5.5. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki**

Wykonanie warstwy z mieszanki związanej może być wykonywana przy temperaturze otoczenia powyżej 5°C oraz jeżeli prognozy meteorologiczne nie przewidują w czasie najbliższych 7 dni temperatury poniżej 5°C i nie występują opady deszczu oraz gdy podłoże nie jest zamrożone. Produkcja może odbywać się jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej, zatwierdzonej przez Inżyniera.

Zagęszczanie warstwy z mieszanki związanej cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych. Zagęszczanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka podbudowy przy przekroju daszkowym jezdni oraz od dolnej do górnej krawędzi podbudowy przy przekroju o spadku jednostronnym. Jakikolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnianie warstwy i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni o jednolitym wyglądzie. Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczania lub inny sposób wadliwe powinny być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponownie jej zagęszczenie.

W miejscach niedostępnych dla walców warstwa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi. W pierwszej fazie

zagęszczania należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej sprzęt cięższy. Zagęszczenie należy prowadzić do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 1,0$ .

Szczególne uwagi należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin poprzecznych i podłużnych oraz wszelkich urządzeń obcych.

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych.

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 spoiną roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowywania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 min.

### **5.6. Pielęgnacja wykonanej warstwy**

Pielęgnacja warstwy powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową w ilości  $0,5 - 1 \text{ kg/m}^2$
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi Aprobatę Techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę
- utrzymywanie 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 co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni

Inny sposób 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 budowie w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się za zgodą Inżyniera.

### **5.7. Odcinek próbny**

Przed rozpoczęciem robót, Wykonawca w terminie co najmniej 14 dni przed właściwym rozpoczęciem robót, wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy z mieszanki związanej cementem.

Na podstawie wyników uzyskanych na odcinku próbnym ustalona będzie grubość układanych warstw oraz rodzaj sprzętu do ich zagęszczenia. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany

w miejscu zaakceptowanym przez Inżyniera. Wielkość odcinka próbnego powinna wynosić nie mniej niż 15 m<sup>2</sup>.

Po akceptacji przez Inżyniera Wykonawca przystąpi do zasadniczych robót związanych z wykonaniem warstw.

### 5.8. Utrzymanie podbudowy

Zagęszczona warstwa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w stanie dobrym. Jeżeli wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch, a także przez warunki atmosferyczne. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy z mieszanki związanej cementem obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch technologiczny po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli istnieje możliwość uszkodzenia warstwy.

Warstwa z mieszanki związanej cementem powinna być przykryta przed zimą kolejną warstwą 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.00.00.00.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punkcie 2 niniejszej SST.
- 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.),

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstość oraz zakres badań podano w Tablicy 5.

**Tablica 5.** Częstość oraz zakres badań przy wykonywaniu warstwy z mieszanki niezwiązanej.

L.p.	Wyszczególnienie badań	Częstość badań
1	Uziarnieni mieszanki, wilgotność mieszanki związanej	1 raz na dziennej działce roboczej
2	Zagęszczenie, nośność	1 raz na dziennej działce roboczej
3	Grubość warstwy	3 raz na 2500 m <sup>2</sup>
4	Wytrzymałość na ściskanie (system I), klasa wytrzymałości R <sub>c</sub> wg tablicy 2 i 4	seria (3 próbki) raz na dziennej działce roboczej

### 6.3.1. Uziarnienie mieszanki

Powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 5. Próbkę do badań powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy z mieszanki lub przed wbudowaniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

### 6.3.2. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 z tolerancją +10% -20% jej wartości. Wilgotność materiału kontroluje się według PN-EN 1097-5.

### 6.3.3. Zagęszczenie i nośność

Mieszanka powinna być zagęszczona do wskaźnika zagęszczenia zgodnie z p. 5.5. Zagęszczenie należy wykonać zgodnie z PN-S 02205 p.3.2.11

### 6.3.4. Grubość warstwy

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio w odległość, co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość warstwy nie może się różnić od projektowanej  $\pm 1$  cm

### 6.3.5. Wytrzymałość na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie należy oznaczyć na próbkach wykonanych zgodnie z p. 5.3

## 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych

Częstość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstw przedstawia Tablica 6.

**Tablica 6** Częstość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej.

L.p.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstość pomiarów	Dopuszczalne odchyłki
1	Szerokość podbudowy	30 razy na 1 km	+10 cm; - 5 cm
2	Równość podłużna	co 20 m łątą na każdym pasie ruchu	< 15 mm
3	Równość poprzeczna	30 razy na 1 km	< 15 mm
4	Spadki poprzeczne *)	30 razy na 1 km	$\pm 0,5\%$
5	Rzędne wysokościowe	co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla dróg	+1 cm; -2 cm
6	Ukształtowanie osi w planie*)	co 50 m	$\pm 5$ cm

\* 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

### Niewłaściwe cechy geometryczne

Wszystkie powierzchnie warstwy z mieszanki związanej, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 zostaną zerwane do pełnej głębokości i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy.

W przypadku gdy szerokość ułożonej warstwy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca

powinien poszerzyć warstwę przez zerwanie ułożonej warstwy na pełną głębokość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki.

#### Niewłaściwa grubość

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

#### Niewłaściwe wytrzymałość mieszanki związanej

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w tablicy 2 dla danej mieszanki, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy lub za zgodą Inżyniera zostanie przeprowadzone dodatkowe badanie wytrzymałości próbek wyciętych z wykonanej warstwy.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D.00.00.00. Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z mieszanki związanej cementem.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D.00.00.00.

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

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D.00.00.00.

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy z mieszanki związanej cementem obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze
- oznakowanie robót i jego utrzymanie
- dostarczenie sprzętu i materiału
- przygotowanie mieszanki kruszyw
- wykonanie odcinka próbnego
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania
- rozłożenie mieszanki
- zagęszczenie mieszanki
- pielęgnacja wykonanej warstwy
- utrzymanie warstwy w czasie robót
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań
- uporządkowanie terenu i jego otoczenia
- roboty wykończeniowe
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji robót objętych niniejszym SST



## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 197-1:2012	Cement – Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
PN-EN 933-1:2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego –Metoda przesiewania
PN-EN 933-3 :2012	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
PN-EN 933-4:2008	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziarn –Wskaźnik kształtu
PN-EN 933-5:2000	Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
PN-EN 934-2+A1:2012	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu – Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
PN-EN 1097-1:2011	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
PN-EN 1097-2:2010	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
PN-EN 1097-6:2013	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
PN-EN 1367-1:2007	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
PN-EN 1367-3:2002	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
PN-EN 1744-1:2013	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
PN-EN 1744-3:2004	Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
PN-EN 13242+A1:2010	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13286-2:2010	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora
PN-EN 13286-41:2005	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym

PN-EN 13286-50:2007	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym
WT 5 2010	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych