

## **D-04.05.01 Warstwa mrozochronna z mieszanki związanej cementem C 1,5/2,0**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1 Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych (warstwy mrozochronnej/ulepszonego/technologicznej podłoża z mieszanki związanej cementem C 1,5/2,0) w ramach realizacji zadania:

Przebudowa drogi gminnej nr 101067E w miejscowości Rusiec między miejscowościami Borowa i Krzyżówki.

#### **1.2 Zakres stosowania STWiORB**

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

#### **1.3 Zakres Robót objętych STWiORB**

Roboty, których dotyczy STWiORB, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie warstw:

- a) mrozochronnych z mieszanki związanej cementem C 1,5/2,0 –pod jezdnią,

w lokalizacjach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

Projektuje się warstwy z mieszanki związanej cementem produkowanej w wytwórni.

#### **1.4 Określenia podstawowe**

1.4.1 Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym - mieszanka składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu, spoiwa hydraulicznego i wody, twardniejąca dzięki reakcji hydraulicznej. Twardnienie może być opóźnione przez dodanie środka opóźniającego wiązanie.

1.4.2 Pozostałe określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z normami, wytycznymi i określeniami podanymi w STWiORB D.00.00.00. „Wymagania Ogólne” p.1.4.

#### **1.5 Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB D.00.00.00. „Wymagania Ogólne” p.1.5.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

#### **2.2 Warstwa z mieszanki związanej cementem na ulepszone podłoże.**

Do wykonania warstwy z mieszanki związanej cementem C 1,5/2,0 na ulepszone podłoże należy stosować:

- kruszywo,
- cement,
- wodę,
- dodatki,
- domieszki,
- materiały do pielęgnacji warstwy

##### **2.2.1 Kruszywo**

Do wykonywania mieszanki związanej cementem na ulepszone podłoże/ warstwę mrozochronną i warstwę podbudowy należy stosować kruszywa:

- kruszywo naturalne
- kruszywo sztuczne

Wymagania wobec kruszywa, oparte są na specyfikacji zgodnej z normą PN-EN 12522.

**Tabela 1.** Wymagania wobec kruszyw do mieszanki związanej cementem

Lp.	Rozdział w PN-EN 1324 2	Właściwość	Deklarowane kategorie lub wartości w odniesieniu do zastosowania kruszywa do mieszanki związanej (KR1 ÷ KR6)		Odniesienie do PN-EN 13242
			na warstwę ulepszonego podłoża/mrozochronną i podbudowy pomocniczej	na warstwę podbudowy zasadniczej	
1	4.1	Frakcje / zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy +1), wszystkie frakcje dozwolone		Tabl. 1
2	4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G <sub>C</sub> 80/20 G <sub>F</sub> 80 G <sub>A</sub> 75		Tabl. 2
3	4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT <sub>C</sub> NR		Tabl. 3
4	4.3.3	Tolerancja typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT <sub>F</sub> NR GT <sub>A</sub> NR		Tabl. 4
5	4.4	Kształt kruszywa grubego - maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3 *)	FI <sub>Deklarowane</sub>	FI <sub>50</sub>	Tabl. 5
		Kształt kruszywa grubego - maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4 *)	SI <sub>Deklarowane</sub>	SI <sub>50</sub>	Tabl. 6
6	4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C <sub>NR</sub>		Tabl. 7
7	4.6	Zawartość pyłów **) wg PN-EN 933-1 – w kruszywie grubym – w kruszywie drobnym	f <sub>Deklarowana</sub> f <sub>Deklarowana</sub>		Tabl. 8
8	4.7	Jakość pyłów	Brak wymagań		-
9	5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, kategoria wyższa niż	LA <sub>60</sub>		Tabl. 9
10	5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M <sub>DE</sub> NR		Tabl. 11
11	5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana		-
12	5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana		-
13	6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	kruszywo kamienne: AS <sub>0,2</sub> żużel kawałkowy wielkopiecowy: AS <sub>1,0</sub>		Tabl. 12
14	6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	kruszywo kamienne: S <sub>NR</sub> żużel kawałkowy wielkopiecowy: S <sub>2</sub>		Tabl. 13

15	6.4.1.	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	Deklarowana	-
16	6.4.2.1	Stołość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3	V <sub>5</sub>	Tabl. 14
17	6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p. 19.1	Brak rozpadu	
18	6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p. 19.2	Brak rozpadu	
19	6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	
20	6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
21	7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB <sub>LA</sub>	-
22	7.3.2	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7 (jeśli kruszywo nie spełni warunku WA <sub>24</sub> 2 to należy zbadać jego mrozoodporność wg p.7.3.3, tablica 1)	WA <sub>24</sub> 2	Tabl. 16
23	7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 (badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza WA <sub>24</sub> 2)	skały magmowe i przeobrażone: F <sub>4</sub> skały osadowe: F <sub>10</sub> kruszywa z recyklingu: F <sub>10</sub> (F <sub>25</sub> ***)	Tabl. 18
24	Załącznik C, p.C.3.4	Skład mineralogiczny	Deklarowany	-
25	Załącznik C, p.C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów	-

\*) Badaniem wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości.  
 \*\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych gr. wg p.5.2 STWiORB  
 \*\*\*) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

### 2.2.2 Cement

Cement jest najważniejszym składnikiem betonu i powinien posiadać następujące właściwości:

- wysoką wytrzymałość,
- mały skurcz, szczególnie w okresie początkowym,
- wydzielanie małej ilości ciepła przy wiązaniu.

Zaleca się cement klasy 32, 5 i 42,5 zgodny z PN-EN 197-1.

Wymaga się, aby cementy te charakteryzowały się następującym składem:

- zawartość alkaliów do 0.6 %, a przy stosowaniu kruszywa niereaktywnego do 0.9 %.

Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN 197-1. Nie dopuszcza się występowania w cemencie grudek nie dających się rozgnieść w palcach.

Obowiązkiem Inżyniera jest żądanie wykonania badań partii cementu, jeśli istnieje podejrzenie obniżenia jakości cementu spowodowane jakkolwiek przyczyną.

Kontrola cementu winna obejmować:

- oznaczenie czasu wiązania i stałości objętości wg PN-EN 196-3,
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) cementu nie dających się rozgnieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami normy BN-88/6731-08.

### **2.2.3 Woda**

Woda do produkcji mieszanki związanej cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodę wodociągową pitną.

Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta bez stwierdzenia zgodności z powyższą normą.

### **2.2.4 Dodatki**

Przewiduje się stosowanie dodatków.

### **2.2.5 Domieszki**

Przewiduje się stosowanie domieszek.

## **2.3 Źródła materiałów**

Źródła materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem Robót. Nie później niż 7 dni przed rozpoczęciem Robót z użyciem tych materiałów, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych i reprezentatywne próbki materiałów. Wyniki badań laboratoryjnych dostarczone przez Wykonawcę powinny dotyczyć wszystkich właściwości określonych w p.2 i p.5. Materiały z zaproponowanego przez Wykonawcę źródła będą zaakceptowane do wbudowania przez Inżyniera, jeżeli dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań laboratoryjnych i wyniki ewentualnych badań laboratoryjnych prowadzonych przez Inżyniera pokażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami określonymi w p.2 i p.5. Zaakceptowanie źródła materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inżyniera przyjęte do wbudowania.

Jakiegokolwiek materiały z takiego źródła, które nie spełnią wymagań określonych w p.2 i 5 zostaną odrzucone.

## **2.4 Preparaty do pielęgnacji warstw**

Do pielęgnacji warstw z mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi mogą być stosowane:

- preparaty pielęgnacyjne powłokowe posiadające stosowne dokumenty dopuszczające – preferowane,
- folie z tworzyw sztucznych,
- włókniny o grubości co najmniej 5mm,
- woda

Jakiegokolwiek materiały z takiego źródła, które nie spełnią wymagań określonych w p.2 i 5 zostaną odrzucone.

## **3. SPRZĘT**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.3.

### **3.2 Sprzęt do wykonania robót**

Użyty sprzęt winien gwarantować uzyskanie odpowiedniej jakości Robót. Dobór sprzętu budowlanego pod względem typów i ilości powinien być zgodny z Warunkami Kontraktu, przedstawiony przez Wykonawcę w PZJ i zaakceptowany przez Inżyniera.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z mieszanki związanej cementem, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu (własnego, z wynajmu, podwykonawców lub dostawców):

- wytwórni stacjonarnej lub mobilnej do wytwarzania mieszanki związanej cementem. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego lub objętościowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo  $\pm 3\%$ , cement  $\pm 0,5\%$ , woda  $\pm 2\%$ .
- przewoźnych zbiorników na wodę,
- koparek, spycharek, układarek mechanicznych lub równiarek do rozkładania mieszanki związanej cementem,
- walców wibracyjnych lub statycznych stalowych i ogumionych do zagęszczania,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych.

## **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### **4.2 Transport materiałów**

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

Transport cementu powinien odbywać się cementowozami.

Jeżeli woda do wytwarzania mieszanki nie jest pobierana bezpośrednio z instalacji wodociągowej, to powinna być dowożona z uzgodnionego miejsca w czystych zbiornikach, w sposób zabezpieczający przed zanieczyszczeniem.

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

Do transportu mieszanki należy stosować samochody samowyladowcze o konstrukcji i ładowności dostosowanej do bezpośredniego wyładunku mieszanki do układarki bądź w wykonywaną warstwę.

Nie dopuszcza się pośredniego składowania mieszanki. Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

Przed przystąpieniem do robót związanych z wbudowaniem mieszanek związanych cementem, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca jest zobowiązany opracować projekty recept na wszystkie mieszanki związane spoiwami i przedłożyć Inżynierowi do zatwierdzenia wraz ze sprawozdaniami z przeprowadzonych badań typu dla każdego składu mieszanki. Badanie typu obejmuje kompletny zestaw badań lub innych procedur, określających przydatność funkcjonalną mieszanek na próbkach reprezentatywnych dla typu wyrobu. Sprawozdanie z przeprowadzonego badania typu, powinno dowodzić, że spełnione są wszystkie wymagania wyrobu (określone w STWiORB) wytworzonego na podstawie opracowanego projektu recepty. Wykonawca przystąpi do wykonania danego rodzaju Robót wyłącznie po otrzymaniu pozytywnej opinii i zatwierdzeniu recept przez Inżyniera.

### 5.2 Projektowanie mieszanki związanej cementem

Skład mieszanki projektuje się ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek (System I), zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych (oznaczane w WT-5 jako H/D≈1).

Wytrzymałość na ściskanie  $R_c$  mieszanki związanej cementem, oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 powinna odpowiadać wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie wymaganej dla klasy wytrzymałości mieszanki związanej.

Dla warstwy mrozoochronnej przyjmuje się klasę wytrzymałości mieszanki związanej cementem C 1,5/2,0.

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. Proporcje należy określić laboratoryjnie lub/i na podstawie praktycznych doświadczeń z mieszankami wykonywanymi z tych samych składników i w tych samych warunkach, spełniające wymagania niniejszej STWiORB.

Projekt (recepty) składu mieszanki związanej cementem powinien obejmować:

- ustalenie krzywej uziarnienia mieszanki mineralnej,
- oznaczenie maksymalnej gęstości objętościowej i wilgotności optymalnej mieszanki mineralno-cementowej o założonej zawartości cementu,
- obliczenie ilości składników (procentowo i objętościowo) w 1 m<sup>3</sup> mieszanki związanej cementem,
- wykonanie walcowych próbek kontrolnych;
- oznaczenie wytrzymałości na ściskanie,
- ustalenie ostatecznego składu mieszanki.

#### 5.2.1 Uziarnienie mieszanki mineralnej

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

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez rzędne krzywych granicznych wg tabeli 3, zależnie od wybranego uziarnienia.

Uziarnienie kruszywa wybrane przez Wykonawcę, powinno być tak dobrane, aby mieszanka związana cementem wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody.

**Tabela 3.** Uziarnienie mieszanki mineralnej do warstwy z mieszanki związanej cementem

Sito [mm]	kwadratowe	Przechodzi przez sito [%]	
		Mieszanka CBGM 0/16	
		od	do
45		-	-
31,5		-	-
22,4		100	100

16	85	100
11,2	72	98
8	59	90
5,6	-	-
4	38	71
2	26	56
1	19	44
0,5	13	32
0,25	10	23
0,063	4,5	11

### 5.2.2 Zawartość spoiwa

Minimalna zawartość cementu w mieszance wg PN-EN 14227-1 powinna wynosić co najmniej 3% (m/m).

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

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano powyżej, jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami Tabeli 4a.

### 5.2.3 Zawartość wody

Zawartość wody powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2.

### 5.2.4 Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

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

Próbki przeznaczone do badania po 28 dniach 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.

### 5.2.5 Badanie wytrzymałości

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System I) należy przeprowadzić na próbkach przygotowanych i pielęgnowanych jw., przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41.

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana po 28 dniach pielęgnacji.

### 5.3 Wymagania wobec mieszanek

Mieszanki związane cementem C 1,5/2,0 do warstwy mrozoochronnej, powinny spełniać wymagania określone w Tabeli 4a.

**Tabela 4a.** Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy ulepszanego podłoża w drogach obciążonych ruchem KR1 ÷ KR6

Lp.	Właściwość	Wymagania KR1 ÷ KR6	Uwagi
1	Składniki		
1.1	Cement	PN-EN 197-1	-
1.2	Kruszywo	Tabela 1 STWiORB	-
1.3	Woda zarobowa	p.2.2.3	-
1.4	Dodatki	p.2.2.4	-
2	Mieszanka		
2.1	Uziarnienie, krzywe graniczne uziarnienia	Tabela 3 STWiORB	-
2.2	Minimalna zawartość cementu	p.5.2.2	-
2.3	Zawartość wody	wg projektu	wg PN-EN 13286-2
2.4	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (System I) – klasa wytrzymałości	C 1,5/2,0	wg PN-EN 13286-41

### 5.4 Warunki przystąpienia do robót

Warstwa z mieszanki związanej cementem nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5 °C i wyższa niż 30 °C oraz gdy podłoże jest zamrożone.

### 5.5 Przygotowanie podłoża

Podłożem wbudowywanej mieszanki jako ulepszanego podłoża pod podbudowę pomocniczą lub zasadniczą jest grunt rodzimy wg STWiORB D.02.01.01 lub nasypowy wg D.02.03.01.



**5.6 Wbudowywanie mieszanki związanej cementem**

Układanie warstwy z mieszanki związanej cementem zaleca się wykonywać układarkami mechanicznymi, koparkami, spycharkami i równiarkami zapewniającymi równomierne rozłożenie całej mieszanki. W wyjątkowych przypadkach, za zgodą Inżyniera, dopuszcza się układanie mieszanki za pomocą równiarek.

W trakcie wbudowywania muszą być na bieżąco sprawdzane cechy mieszanki określone w Tabeli 4a, b,c.

Natychmiast po rozłożeniu i wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny, podłużny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż  $I_s \geq 1,00$  maksymalnej gęstości określonej według normalnej próby Proctora zgodnie z PN-EN 13286-2, forma B. Badanie należy przeprowadzić bezpośrednio po zakończeniu zagęszczania.

Walowanie z użyciem walców stalowych należy prowadzić z włączoną wibracją, zwłaszcza w początkowej fazie zagęszczania. Do walowania można używać walców ogumionych lub innych urządzeń mechanicznych do tego przeznaczonych. Pojawiające się w trakcie zagęszczania zaniżenia, rozwarstwienia powinny być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej należy zakończyć przed rozpoczęciem wiązania cementu t.j. w przeciągu 1,5 godziny od dodania wody do mieszanki.

Zagęszczona warstwa powinna zostać zabezpieczona przed ruchem technologicznym na czas niezbędny dla umożliwienia zajścia reakcji chemicznych. Czas ten ustali Wykonawca w uzgodnieniu z Inżynierem.

**5.7 Spoiny robocze**

Warstwę mieszanki związanej cementem należy układać na pełną szerokość koryta. Każda działka robocza powinna być zakończona wyrównaną i zagęszczoną krawędzią układanej warstwy.

**5.8 Nacinanie i wypełnienie szczelin**

Ze względu na niską klasę betonu nie jest konieczne wykonywanie szczelin.

**5.9 Pielęgnacja wykonanej warstwy**

Bezpośrednio po zagęszczeniu warstwy, należy warstwę zabezpieczyć przed wyparowywaniem wody przez pokrycie jej powierzchni materiałami wg p.2.4 lub polewanie wodą, należy to wykonać przed upływem 90 min. od zakończenia zagęszczania. W przypadku zastosowania wody lub grubej włókniny technicznej, należy stale utrzymywać warstwę w stanie wilgotnym przez okres 7 do 10 dni. Dopuszcza się również przykrycie materiałem następnej warstwy konstrukcyjnej, jako zabezpieczenie przed utratą wilgoci.

**5.10 Utrzymanie warstwy**

Warstwa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. W przypadku wykorzystywania gotowej warstwy do ruchu technologicznego, Wykonawca naprawi wszelkie uszkodzenia warstwy spowodowane przez ten ruch, przed wykonaniem kolejnej warstwy, na własny koszt i ponowi próby i badania odbiorowe.

W związku z powyższym preferuje się pielęgnację wykonanej warstwy związanej cementem przez przykrycie wykonanej warstwy kolejną warstwą konstrukcyjną (mieszaną niezwiązaną na podbudowę) natychmiast po jej ułożeniu i zagęszczeniu oraz prowadzenie ruchu technologicznego po tej warstwie, po osiągnięciu wymaganej wytrzymałości warstwy związanej wg p.5.2.5.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw warstwy związanej cementem, uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mrozów. Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia warstwy, m.in. na skutek uplastycznienia podłoża pod warstwą.

Warstwa z mieszanki związanej cementem musi być przed zimą przykryta warstwą podbudowy i co najmniej jedną warstwą nawierzchni.

**6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT****6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00 „Wymagania ogólne” p.6.

**6.2 Badania przed przystąpieniem do robót**

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

**6.3 Badania w czasie Robót – częstotliwość i zakres**

Wytrzymałość mieszanki związanej cementem badana po 28 dniach powinna być zgodna z Tabelą 4a. Próbkę do badań należy pobierać w miejscu wbudowania. W przypadkach wątpliwych lub na polecenie Inżyniera należy pobrać dodatkowe próbki poprzez odwiercenie ich z warstwy, w celu zbadania wskaźnika mrozoodporności.

**Tabela 5.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów przy wykonywaniu warstwy ulepszanego podłoża

Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
------------------------	---------------------

	Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
Właściwości kruszywa	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	
Właściwości wody <sup>1)</sup>	dla każdego wątpliwego źródła	
Właściwości cementu	dla każdej partii Certyfikat producenta na każdą dostawę, dostarczane do Inżyniera co tydzień. Testy zgodnie z PN-EN 197-1. Badania Wykonawcy na etapie projektowania składu mieszanki i przy każdej jego zmianie, wg PN-EN 197-1.	
Uziarnienie mieszanki mineralnej	1	6000
Wilgotność mieszanki związanej cementem Zagęszczenie mieszanki związanej cementem Grubość warstwy z mieszanki związanej cementem	2	600 m <sup>2</sup>
Wytrzymałość na ściskanie: 28 dniowa	1 seria = 3 próbki	600 m <sup>2</sup>
1) dla wody wodociągowej badań nie przeprowadza się		

Uwaga: Częstotliwość i zakres badań wykonywać normowo lub w ilościach i zakresach podanych przez Inspektora Nadzoru.

Przy każdej zmianie rodzaju kruszywa należy badać wszystkie jego właściwości określone w p.2.3.2 i opracować nowy skład mieszanki.

Próbki do badań uziarnienia należy pobierać z wytwórni po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem cementu. Badanie należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 933-1. Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna być zgodna z Tabelą 3 i receptą.

Wilgotność mieszanki związanej cementem podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją + 10% i - 20% jej wartości.

#### 6.3.1 Wytrzymałość na ściskanie mieszanki związanej cementem

Próbki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w świeżo rozłożonej, nie zagęszczonej warstwie w ilości pozwalającej na wykonanie 3 próbek do badań wytrzymałości po 28 dniach przechowywania i pielęgnacji. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w p.5.3.

#### 6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych wykonanej warstwy ulepszanego podłoża

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstw związanych cementem podano w Tabeli 6.

**Tabela 6.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów cech geometrycznych wykonanej warstwy ulepszanego podłoża

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem lub co 20 m łatą 4m (na każdym pasie ruchu)
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne *	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	W osi podłużnej drogi i wzdłuż jej krawędzi: ▪ co 20m – na odcinkach prostoliniowych, ▪ co 10m – na odcinkach krzywoliniowych.
6	Ukształtowanie osi w planie *	co 100m



7	Grubość warstwy	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podczas budowy – w 3 punktach na każdej działce roboczej, <sup>2</sup> lecz nie rzadziej niż raz na 400 m</li> <li>Przed odbiorem – w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na <sup>2</sup> 2000 m</li> </ul>
*) dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.		

Uwaga: Częstotliwość i zakres badań wykonywać normowo lub w ilościach i zakresach podanych przez Inspektora Nadzoru.

**6.4.1.1** Szerokość warstwy - Dopuszczalne tolerancje w szerokości wykonanej w stosunku do projektowanej  $\pm 10$  cm, - 5 cm.

**6.4.1.2** Równość warstwy - Odchylenia profilu podłużnego i poprzecznego wykonanej warstwy mierzone planografem lub 4-metrową łatą nie powinny przekraczać 15 mm (ulepszone podłoże) oraz 12 mm (podbudowy).

**6.4.1.3** Spadek poprzeczny - Różnice wykonanych spadków poprzecznych w stosunku do projektowanych nie powinny przekraczać  $\pm 0,5\%$ .

**6.4.1.4** Rzędne niwelety - Odchylenia rzędnych profilu podłużnego w stosunku do Dokumentacji Projektowej dla Robót nie powinny przekraczać -2 cm, +0 cm (ulepszone podłoże/warstwa mrozochronna) oraz -1 cm, +0 cm (podbudowy). Wymaga się aby 95% zmierzonych rzędnych nie przekraczało dopuszczalnych odchyleń.

**6.4.1.5** Ukształtowanie osi w planie - Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi określonej w Projekcie o więcej niż  $\pm 5$  cm.

**6.4.1.6** Grubość warstwy mrozochronnej - Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległości co najmniej 0,5 m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż +10%, -10% ), lecz nie więcej niż  $\pm 2$  cm dla jezdni i zjazdu bitumicznego oraz + -1 cm dla zjazdów.

## 6.5 Badania kontrolne

Badaniami kontrolnymi zarządza Inżynier. Wykonanie ich, zleca do Laboratorium Zamawiającego lub wskazanego przez Zamawiającego określając: lokalizację, ilość, rodzaj oraz termin przeprowadzenia badania.

### 6.5.1 Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier przy udziale Wykonawcy, decyduje o miejscach pobrania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy. Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez wykonawcę ponosi wykonawca.

### 6.5.2 Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu, niezależne laboratorium posiadające akredytację PCA na dany rodzaj badania , które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową warstwy z mieszanki związanej cementem jest metr kwadratowy ( $m^2$ ), w rozbiciu na poszczególne warstwy i grubości.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1 Ogólne zasady odbioru nawierzchni betonowej

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D.00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.8

## 8.2 Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń odpowiednich STWiORB, roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiorowi Robót zanikających i ulegających zakryciu,
- odbiorowi częściowemu,
- odbiorowi ostatecznemu,
- odbiorowi pogwarancyjnemu.

Odbioru Robót dokonuje się zgodnie z aktualnymi dokumentami, wytycznymi na czas budowy.

## 8.3 Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonywanych robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu robót.

Odbioru przedmiotowych robót dokonuje Inżynier.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do dziennika budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inżyniera. Odbiór będzie przeprowadzony niezwłocznie, nie później jednak niż w ciągu 2 dni od daty zgłoszenia wpisem do dziennika budowy i powiadomienia o tym fakcie Inżyniera.

Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inżynier na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z dokumentacją projektową, STWiORB i uprzednimi ustaleniami.

## 8.4 Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Odbioru robót dokonuje Komisja w obecności Inżyniera i Wykonawcy. Komisja jest powoływana przez Zamawiającego. Warunkiem dokonania odbioru częściowego jest uprzednie wystawienie przez Inżyniera Świadcstwa Przejęcia w zakresie części robót, o ile Wykonawca jest uprawniony do uzyskania takiego świadectwa zgodnie z warunkami Kontraktu.

## 8.5 Odbiór ostateczny Robót

### 8.5.1 Zasady odbioru ostatecznego Robót

Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania Robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie Robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie zgłoszona przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inżyniera.

Odbiór ostateczny Robót nastąpi w terminie ustalonym w Dokumentach Kontraktowych, licząc od dnia potwierdzenia przez Inżyniera zakończenia Robót i przyjęcia dokumentów, o których mowa w punkcie 8.3.1, D.00.00.00. Warunkiem dokonania odbioru ostatecznego jest uprzednie wystawienie przez Inżyniera Świadcstwa Przejęcia.

Odbioru ostatecznego Robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inżyniera i Wykonawcy.

Komisja odbierająca podejmuje decyzje na podstawie:

- oceny wizualnej wykonanych Robót,
- oceny technicznej opartej na analizie przedłożonych dokumentów
- informacji zawartych w Sprawozdaniu Technicznym i Opinii laboratoryjnej
- listy usterek i wad sporządzonej do Protokołu Oceny Technicznej załączonego do Świadcstwa Przejęcia.

W toku odbioru ostatecznego Robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu oraz odbiorów częściowych, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

Komisja może dokonać odbioru:

- bez uwag – wyniki badań kontrolnych mieszczą się w granicach tolerancji a ocena wizualna i przedstawione dokumenty nie budzą zastrzeżeń,
- z usterkami do usunięcia w okresie gwarancyjnym (z określeniem terminu usunięcia) stwierdzonymi w trakcie oceny wizualnej.

Komisja nie dokonuje odbioru, gdy wady trwałe (wyniki badań kontrolnych przekraczają granice tolerancji ) mają wpływ na trwałość obiektu i bezpieczeństwo ruchu (wg oceny Inżyniera).

Komisja swoje stanowisko wyraża w protokole spisywanym w dniu odbioru.

W przypadku, gdy komisja z określonego powodu (leżącego po stronie Wykonawcy) przerwie odbiór to Kierownik Projektu w porozumieniu z Zamawiającym i Wykonawcą ustali termin następny.

**8.5.2 Cechy podlegające ocenie przy Odbiorze Ostatecznym:**

- Uziarnienie mieszanki,
- Wytrzymałość na ściskanie 28 dniach,
- Zagęszczenie,
- Grubość,
- Szerokość warstwy,
- Równość.

Warstwę uznaje się za wykonaną zgodnie ze STWiORB, jeżeli wyniki badań i sprawdzeń kontrolnych i ewent. badań dodatkowych i arbitrażowych przeprowadzonych przez Inżyniera są zgodne z wymaganiami w niej zawartymi.

Wszystkie przypadki przy których wyniki badań przekraczają granicę wymagań, będą uznawane za wadę. Mogą mieć miejsce również inne wady, które stwierdzi Komisja na Odbiorze Ostatecznym

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI****9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.9.

**9.2 Cena jednostki obmiarowej**

Płaci się za jednostkę obmiarową wg p.7.2 wykonanej i odebranej warstwy z mieszanki związanej cementem jako ulepszanego podłoża lub podbudowy zasadniczej. Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przeprowadzenie badań laboratoryjnych stosowanych materiałów i opracowanie recepty na mieszankę,
- wykonanie odcinka próbnego,
- zakup i dostarczenie wymaganych czynników produkcji,
- koszty ewentualnych odpadów i ubytków materiałowych,
- dostarczenie sprzętu oraz urządzeń pomocniczych,
- wyprodukowanie mieszanki na podstawie zatwierdzonej recepty,
- transport mieszanki na budowę,
- rozłożenie i wyprofilowanie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- bieżące utrzymanie warstwy przed, w czasie i po dopuszczeniu ruchu technologicznego,
- przeprowadzenie wszystkich niezbędnych pomiarów, badań laboratoryjnych i sprawdzeń wykonanej warstwy, wraz z pomiarem inwentaryzacji geodezyjnej,
- oznakowanie Robót i jego utrzymanie,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą Specyfikacją, zgodnie z Dokumentacją Projektową.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE****10.1 Normy**

PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczenie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu.
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. badanie wskaźnika piaskowego.
PN-EN 1097-1	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval).
PN-EN 1097-2	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.

PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
PN-EN 1744-3	Badania chemicznych właściwości kruszyw Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw.
PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.
PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.
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.
PN-EN 934-2	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 2: Domieszki do betonu. Definicje, wymagania, zgodność, oznakowanie i etykietowanie.
PN-EN 13286-2	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
PN-EN 13286-41	Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.
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.
PN-EN 14227-1	Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 1: Mieszanki związane cementem.
PN-S-06103	Drogi samochodowe. Podbudowa z betonu popiołowego.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-78/B-06714/26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą

## 10.2 Inne dokumenty

WT-5 2010. Wymagania Techniczne. Mieszanki związane spoiwem