

D – 04.05.01

**WARSTWA MROZOOCHRONNA
Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM (CBGM)**

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP	3
1.1. PRZEDMIOT SST	3
1.2. ZAKRES STOSOWANIA SST	3
1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SST	3
1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE.....	3
1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT.....	3
2. MATERIAŁY	3
2.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW	3
2.2. WYMAGANIA WOBEC KRUSZYWA	4
2.3. WYMAGANIA WOBEC CEMENTU.....	5
2.4. WYMAGANIA WOBEC WODY ZAROBOWEJ.....	5
2.5. DODATKI ULEPSZAJĄCE	6
2.6. WYMAGANIA WOBEC MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM DO WARSTWY MROZOCHRONNEJ.....	6
3. SPRZĘT	10
3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU	10
3.2. SPRZĘT DO WYKONANIA ROBÓT	10
4. TRANSPORT	10
4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU	10
4.2. TRANSPORT MATERIAŁÓW.....	10
5. WYKONANIE ROBÓT.....	11
5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT	11
5.2. WARUNKI PRZYSTĄPIENIA DO ROBÓT	11
5.3. OPRACOWANIE RECEPTY LABORATORYJNEJ.....	11
5.4. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA	11
5.5. STABILIZACJA METODĄ MIESZANIA NA MIEJSCU.....	11
5.6. STABILIZACJA METODĄ MIESZANIA W MIESZARKACH STACJONARNYCH	11
5.7. GRUBOŚĆ WARSTWY	12
5.8. ZAGĘSZCZANIE.....	12
5.9. SPOINY ROBOCZE.....	12
5.10. PIELĘGNACJA WARSTWY Z KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM.....	12
5.11. ODCINEK PRÓBNY	13
5.12. UTRZYMANIE WARSTWY Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM	13
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	13
6.1. OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT	13
6.2. BADANIA PRZED PRZYSTĄPIENIEM DO ROBÓT	13
6.3. BADANIA W CZASIE ROBÓT	14
6.4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE CECH GEOMETRYCZNYCH WARSTWY Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM ..	15
6.5. ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ODCINKAMI WARSTWY Z MIESZANKI ZWIĄZANEJ CEMENTEM	16
7. OBMIAR ROBÓT.....	16
7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT	16
7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA	16
8. ODBIÓR ROBÓT	16
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	16
9.1. OGÓLNE USTALENIA DOTYCZĄCE PODSTAWY PŁATNOŚCI	16
9.2. CENA JEDNOSTKI OBMIAROWEJ	17
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	17
10.1. NORMY	17
10.2. INNE DOKUMENTY.....	18

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy mrozoochronnej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym (cementem) w trakcie robót związanych z przebudową drogi powiatowej nr 1218K Książ Mały – Boczkowice od km 0+000 do km 1+838.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako 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 dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem wg PN-EN 14277-1 i WT-5 2010 oraz norm związanych zgodnie z zakresem podanym w Dokumentacji Projektowej:

- warstwy mrozoochronnej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym (cementem) C_{1,5/2}, tj. o klasie wytrzymałości Rc=1,5/2,0 grubości 15cm, 30cm.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Mieszanka związana hydraulicznie - 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. Warstwa mrozoochronna - warstwa zapewniająca ochronę konstrukcji nawierzchni drogowej przed skutkami oddziaływania mrozu,

1.4.4. Podłoże ulepszone z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym - warstwa zawierająca kruszywo naturalne 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.

1.5. 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.

Materiały użyte do wykonania końcowego wyrobu objętych przedmiotową SST i końcowy wyrób powinny spełniać wymagania dla systemu 2+ (system oceny zgodności wyrobu budowlanego) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikacyjne jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE.

2.2. Wymagania wobec kruszywa

Do warstwy mrozoochronnej z mieszanki związanej cementem stosować należy kruszywa naturalne lub sztuczne, zgodne z normą PN-EN 12620, spełniające wymagania podane w tablicy 1.

Kruszywo można uznać za przydatne do wykonania warstwy konstrukcyjnej wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek będzie zgodna z zgodne z wymaganiami określonymi w tablicy 3.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek związanych cementem do warstwy mrozoochronnej.

Właściwości Rozdział / punkt w normie PN-EN 13242		Wymagania wobec kruszywa do mieszanek związanych w odniesieniu do zastosowania do:	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		Warstwy mrozochronnej	
4.1	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
		wszystkie frakcje dozwolone	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G _C 80/20 G _F 80 G _A 75	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT _C NR	Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT _F NR GT _A NR	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego: a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości wg PN-EN 933-3 ¹⁾ lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu wg PN-EN 933-4 ¹⁾	F _I _{Deklarowana} S _I _{Deklarowana}	Tabl. 5 Tabl. 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 _{NR}	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów ²⁾ wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym b) w kruszywie drobnym	f _{Deklarowana} f _{Deklarowana}	Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	brak wymagań	-
5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA ₆₀	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M _{DE} NR	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	-
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	Deklarowana	-
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	Kruszywo kamienne: AS0,2 Żużel kawałkowy wielkopiecowy: AS0,1	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	Kruszywo kamienne: SNR Żużel kawałkowy wielkopiecowy S2	Tabl. 13
6.4.1	Składniki wpływające na szybkość wiązania i twardnienia mieszanek związanych hydraulicznie	Deklarowana	-
6.4.2.1	Stość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998, rozdział 19.3	V ₅	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym wawalkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p. 19.1	Brak rozpadu	-
6.4.2.3	Rozpad żelazowy w żużlu wielkopiecowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2	Brak rozpadu	-
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB _{LA}	
7.3.2	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7 (jeśli kruszywo nie spełnia wymagań WA ₂₄ 2, to należy badać jego mrozoodporność wg pkt. 7.3.3 tablicy 1)	WA ₂₄ 2	Tabl. 16

7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 (badanie wykonywane tylko jeśli nasiąkliwość kruszywa przekracza WA ₂₄₂)	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywo z recyklingu: F10 (F25***)	Tabl. 18
Załącznik C	Skład mineralogiczny	Deklarowany	
Załącznik C, podrozdział C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występują 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 granicznych wg pkt. 1.2.3.1 WT-5.

^{***)} Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

2.3. Wymagania wobec cementu

Należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-EN 197-1, portlandzki z dodatkami wg PN-EN-197-1 lub hutniczy wg PN-EN-197-1.

Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-EN 197-1

Lp.	Właściwości	Klasa cementu 32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków - cement hutniczy - cement portlandzki z dodatkami	16 16 16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min. - koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	60 12
4	Stałość objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 197-1.

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

2.4. Wymagania wobec wody zarobowej

Woda zarobowa powinna być zgodna z PN-EN 1008.

Woda stosowana do mieszanki związanej cementem przeznaczoną na warstwę mrozoochronną ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek z CBGM wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do CBGM.

2.5. Dodatki ulepszające

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

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

2.6. Wymagania wobec mieszanki związanej cementem do warstwy mrozoochronnej

Do projektowania mieszanek przeznaczonych na warstwę mrozoochronną z CBGM należy stosować wyłącznie materiały spełniające wymagania podane w pkt od 2.2 do 2.6 niniejszej SST.

2.6.1. Projektowanie mieszanek związanych cementem

Procedura projektowa powinna być oparta na próbkach laboratoryjnych i/lub na polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane do wykonania warstwy mrozoodpornej z mieszanki związanej cementem.

Skład mieszanek należy projektować ze względu na wytrzymałość na ściskanie próbek zagęszczanych metodą Proctora wg PN-EN 13286-50 w formach walcowych $H/D=1$. Klasy wytrzymałości przyjmuje się wg tablicy 3. 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 3.

Tablica 3. Klasy wytrzymałości wg normy PN-EN 14227-1

Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach, MPa		Klasa wytrzymałości
Wytrzymałość charakterystyczna R _c		
Próbki walcowe H/D*=2,0	Próbki walcowe H/D*=1,0**	
0,4	0,5	C _{0,4/0,5}
1,5	2,0	C _{1,5/2,0}
*H/D=stosunek wysokości do średnicy próbki		
**H/D=0.8 do 1.21		

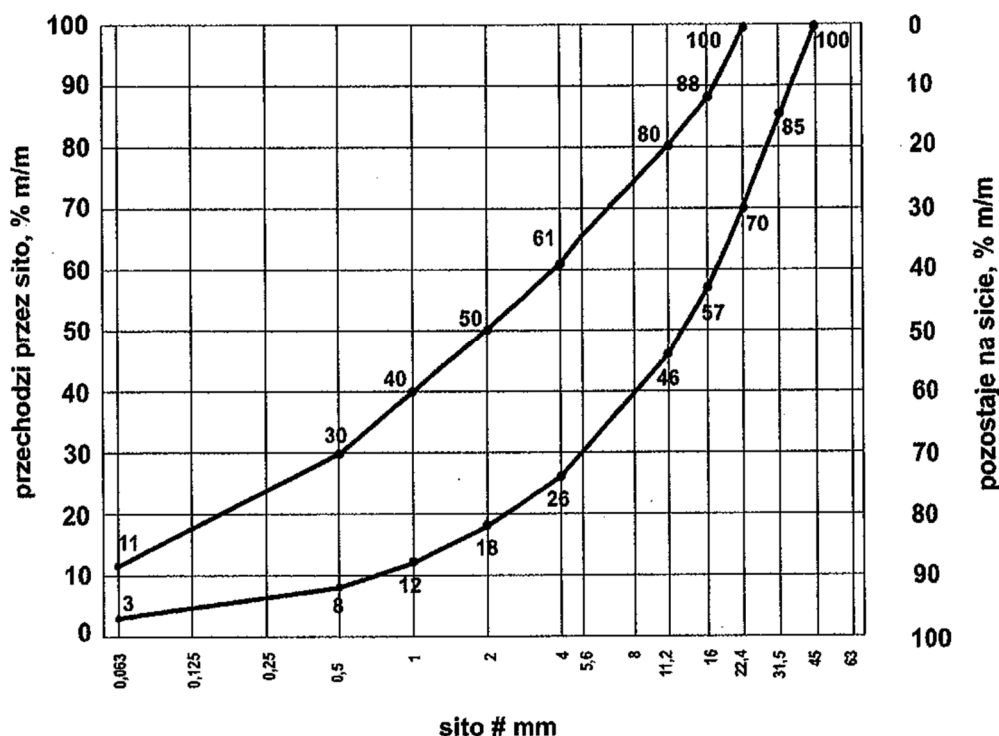
Określone w badaniu progowe ilości wody powinny uwzględniać właściwe zagęszczenie i oczekiwane parametry mechaniczne mieszanki. Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie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

2.6.2. Uziarnienie mieszanki mineralnej

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

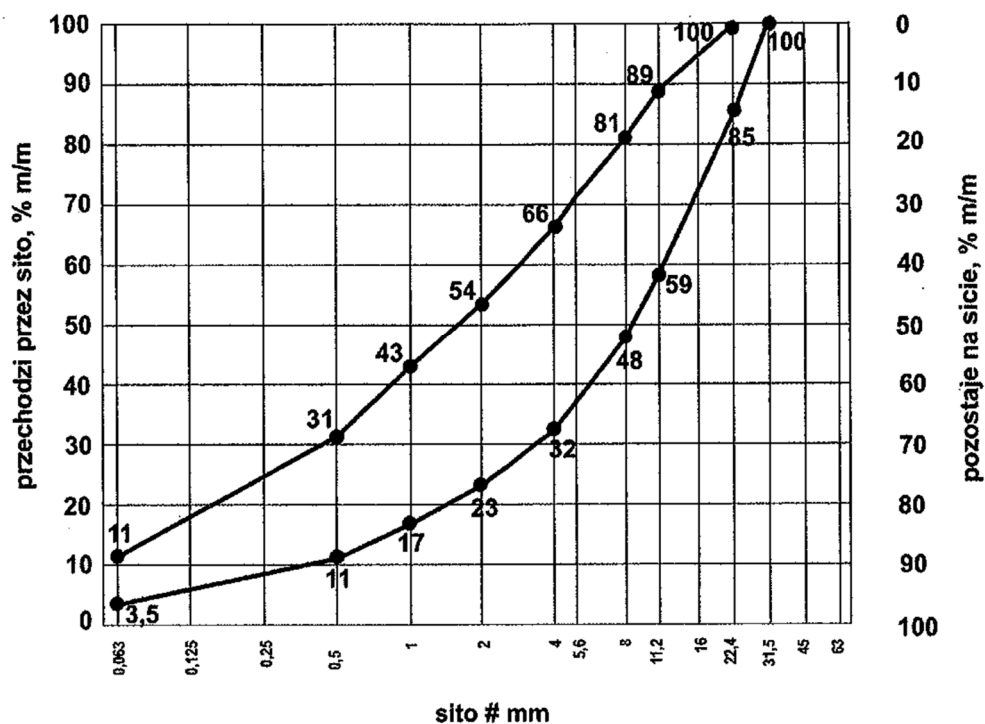
Krzywa uziarnienia mieszanki musi zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionych na rys. 1 ÷ 5, odpowiednio dla każdego rodzaju mieszanki.

Mieszanka 0/31,5



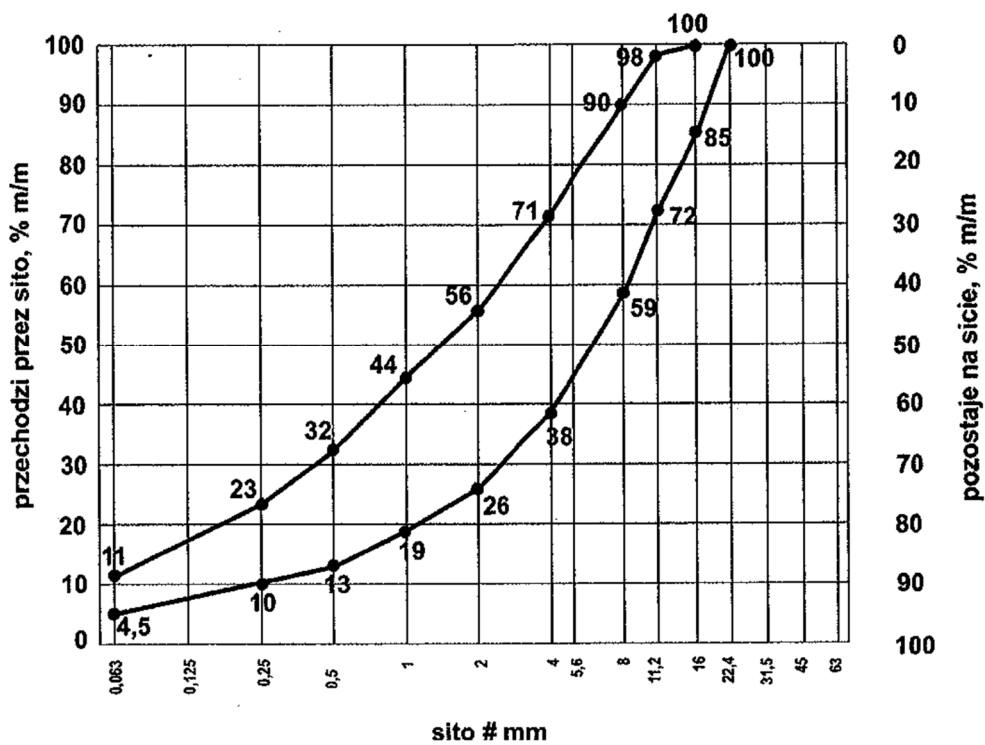
Rys. 1. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/31,5

Mieszanka 0/22,4



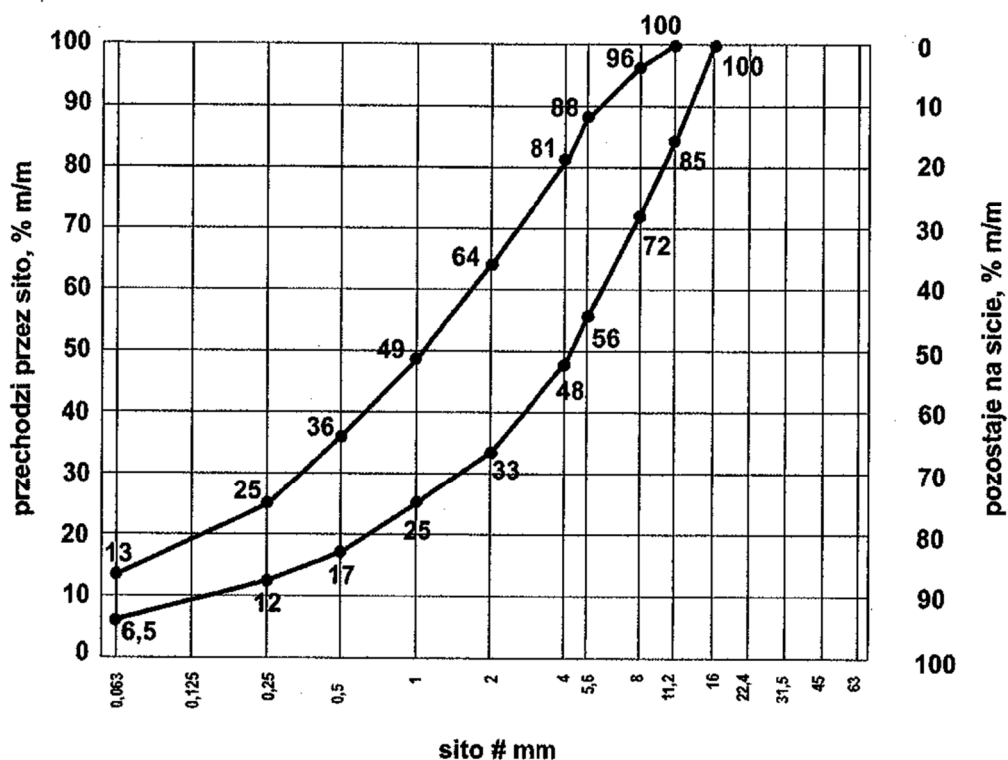
Rys. 2. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/22,4

Mieszanka 0/16



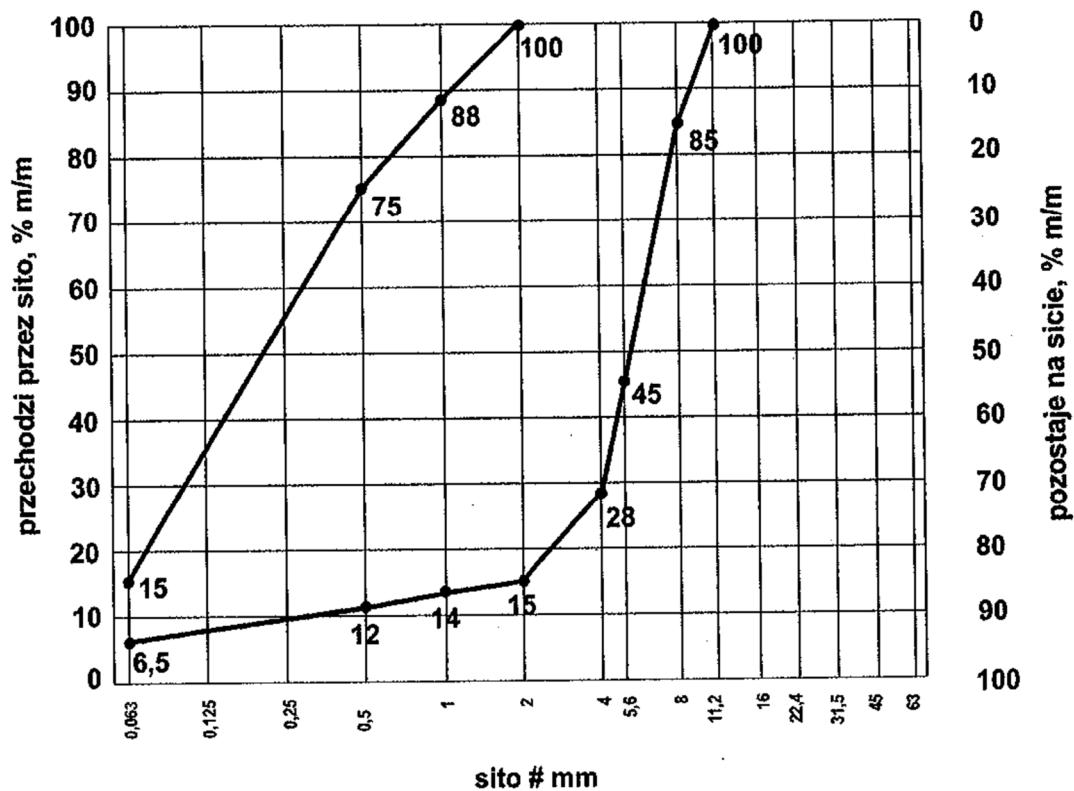
Rys. 3. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/16

Mieszanka 0/11,2



Rys. 4. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/11,2

Mieszanka 0/8



Rys. 5. Uziarnienie mieszanki CBGM 0/8

2.6.3. Zawartość spoiwa

Zawartość spoiwa w mieszance nie może być mniejsza od minimalnych wartości przedstawionych w tablicy 4.

Tablica 4. Minimalna zawartość spoiwa w mieszance wg PN-EN 14227-1

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

2.6.4. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance powinna być określona na podstawie procedury projektowej wg metody Proctora i doświadczenia z mieszankami wyprodukowanymi przy użyciu proponowanych składników. Zawartość wody należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2.

2.6.5. 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 zanurzeniu w wodzie.

2.6.6. Badanie wytrzymałości na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzać 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 pkt 2.6.5.

Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy mrozoochronnej zgodnie z dokumentacją projektową w zakresie wytrzymałości na ściskanie oznaczona zgodnie z PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji musi być zgodna z podanymi wartościami w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy mrozoochronnej

Właściwość	Warstwa mrozoochronna/ ulepszone podłoże	
Wytrzymałość na ściskanie – klasa wytrzymałości R _c wg tablicy 3 niniejszej OST	Klasa C _{0,4/0,5} (nie więcej niż 2 MPa)	Klasa C _{1,5/2,0} (nie więcej niż 4 MPa)

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 warstwy mrozoochronnej z mieszanki związanej cementem musi wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

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

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

Transport cementu powinien odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

Mieszkankę kruszywowo-spoiwową 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

Warstwa mrozoochronna z mieszanki związanej cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji kruszywa cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni.

5.3. Opracowanie recepty laboratoryjnej

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań konkretnych materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia do akceptacji Inspektora Nadzoru.

Recepta powinna zawierać ilości poszczególnych składników, wytrzymałość na ściskanie, wskaźnik mrozoodporności.

5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w SST D-04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” lub SST D-02.00.00 „Roboty ziemne”.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania warstwy z mieszanki związanej cementem powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i 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 gruntu lub kruszywa ze spoiwami hydraulicznymi ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu warstwy związanej cementem 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 gruntu lub 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.

5.5. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Stabilizacja metodą mieszania na miejscu jest zabroniona.

5.6. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające, powinny być dozowane w ilości określonej w receptce laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania 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 mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć wodą.

Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Przy użyciu równiarek do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice, w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

5.7. Grubość warstwy

Orientacyjna grubość poszczególnych warstw z mieszanki związanej cementem nie powinna przekraczać:

- 15 cm - przy mieszaniu w mieszarce stacjonarnej.

Jeżeli projektowana grubość warstwy z mieszanki związanej cementem jest większa od maksymalnej, to stabilizację należy wykonywać w dwóch warstwach.

5.8. Zagęszczanie

Zagęszczanie warstwy kruszywa stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych. W miejscach trudno dostępnych należy używać zagęszczarki płytowe.

Zagęszczanie warstwy z mieszanki związanej cementem o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w stronę osi jezdni. Zagęszczenie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki określonego wg BN-77/8931-12 nie mniejszego od podanego w PN-S-96012 i SST.

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.

W przypadku technologii mieszania w mieszarkach stacjonarnych operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem 2 godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

5.9. Spoiny robocze

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

Jeśli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

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

5.10. Pielęgnacja warstwy z kruszywa stabilizowanego cementem

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- a) skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem D200 lub D300 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m²,
- b) skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- c) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- d) przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
- e) przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

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

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

5.11. Odcinek próbny

Jeżeli Inspektor Nadzoru uzna za konieczne, to co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

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

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

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m².

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy z mieszanki związanej cementem po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.12. Utrzymanie warstwy z mieszanki związanej cementem

Warstwa z mieszanki związanej cementem po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinny być utrzymywane w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę mrozoochronną do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy z mieszanki związanej cementem obciąża Wykonawcę robót.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw warstwy z mieszanki związanej cementem uszkodzonych wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu i śniegu oraz mrozów. Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia warstwy z mieszanki związanej cementem.

Warstwa stabilizowana spoiwami hydraulicznymi 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 przeprowadzić badania stosowanych materiałów

(zgodnie z pkt. 2), niezbędnych do opracowania projektu składu mieszanki. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inspektora Nadzoru akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki (zatwierdzeniu recepty laboratoryjnej).

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania warstwy z mieszanki związanej cementem podano w tablicy 7.

Tablica 7. Częstotliwość badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy mrozochronnej przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki kruszywa	2	600 m ²
2	Wilgotność mieszanki kruszywa ze spoiwem		
3	Zagęszczenie warstwy		
4	Grubość warstwy z mieszanki związanej cementem	3	400 m ²
5	Wytrzymałość na ściskanie 7 i 28-dniowa przy stabilizacji cementem	6 próbek	400 m ²
6	Mrozoodporność ³⁾	przy projektowaniu i w przypadkach wątpliwych	
7	Badanie spoiwa: cementu, wapna, popiołów lotnych, żużla granulowanego	przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie	
8			
9			
10			
11	Badanie wody	dla każdego wątpliwego źródła	
12	Badanie właściwości kruszywa	dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju kruszywa	

6.3.2. Uziarnienie kruszywa

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek lub z podłoża przed podaniem spoiwa. Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w SST dotyczących poszczególnych rodzajów materiałów i warstwy ulepszanego podłoża (warstwy mrozochronnej).

6.3.3. Wilgotność mieszanki kruszywa ze spoiwami

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją +10% -20% jej wartości.

6.3.4. Zagęszczenie warstwy

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,00 oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12.

Przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I_0 , wyznaczonego wg PN-S-02205 Załącznik B, równego stosunkowi modułów zagęszczenia wtórnego E2 do pierwotnego E1 o wartości tego stosunku $\leq 2,2$ dla wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$. (przy minimalnej wartości wtórnego modułu odkształcenia $E2 \geq 80$ MPa).

6.3.5. Grubość warstwy z mieszanki związanej cementem

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 ± 1 cm.

6.3.6. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Probki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Probki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normami dotyczącymi poszczególnych rodzajów stabilizacji spoiwami. Trzy próbki należy badać po 7 lub 14 dniach oraz po 28 lub 42 dniach przechowywania, a w przypadku stabilizacji żużlem

granulowanym po 90 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w SST dotyczących poszczególnych materiałów i warstwy ulepszonego podłoża (warstwy mrozochronnej).

6.3.7. Badanie spoiwa

Dla każdej dostawy cementu, wapna, popiołów lotnych, żużla granulowanego, Wykonawca powinien określić właściwości podane w SST dotyczących poszczególnych rodzajów materiałów i warstwy ulepszonego podłoża (warstwy mrozochronnej).

6.3.8. Badanie wody

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

6.3.9. Badanie właściwości kruszywa

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w SST dotyczących poszczególnych rodzajów materiałów i warstwy ulepszonego podłoża (warstwy mrozochronnej).

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy mrozochronnej

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podaje tabela 8.

Tablica 8. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy z mieszanki związanej cementem

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łąką na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	
7	Grubość warstwy z mieszanki związanej cementem	w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²

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

6.4.2. Szerokość warstwy z mieszanki związanej cementem

Szerokość warstwy z mieszanki związanej cementem nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość warstwy z mieszanki związanej cementem powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

6.4.3. Równość warstwy z mieszanki związanej cementem

Nierówności warstwy z mieszanki związanej cementem należy mierzyć 4-metrową łąką lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne warstwy z mieszanki związanej cementem należy mierzyć 4-metrową łąką.

Nierówności nie powinny przekraczać:

- 15 mm dla warstwy z mieszanki związanej cementem.

6.4.4. Spadki poprzeczne warstwy z mieszanki związanej cementem

Spadki poprzeczne warstwy z mieszanki związanej cementem powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5$ %.

6.4.5. Rzędne wysokościowe warstwy z mieszanki związanej cementem

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy z mieszanki związanej cementem a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi warstwy z mieszanki związanej cementem

Oś warstwy z mieszanki związanej cementem w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.4.7. Grubość warstwy z mieszanki związanej cementem

Grubość warstwy z mieszanki związanej cementem nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż:

- dla warstwy z mieszanki związanej cementem: +10%, -15%.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstwy z mieszanki związanej cementem

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne warstwy z mieszanki związanej cementem

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

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

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

6.5.2. Niewłaściwa grubość warstwy z mieszanki związanej cementem

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

6.5.3. Niewłaściwa wytrzymałość warstwy z mieszanki związanej cementem

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w SST dla poszczególnych rodzajów materiałów i warstwy ulepszanego podłoża (warstwy mrozoochronnej), 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 m^2 (metr kwadratowy) warstwy z mieszanki związanej 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 1 m² warstwy z mieszanki związanej cementem obejmuje:

- w przypadku wytwarzania mieszanek związanych cementem w mieszarkach:
 - prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
 - oznakowanie robót,
 - zakup, dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki 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,
 - utrzymanie warstwy w czasie robót,
 - koszt utrzymania czystości na przylegającym terenie,
 - pomiar inwentaryzacji geodezyjnej,
 - podatki obliczane zgodnie z obowiązującymi przepisami,
 - wszystkie inne czynności nieujęte a konieczne do wykonania w ramach niniejszej specyfikacji.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

- | | | |
|-----|----------------|--|
| 1. | PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| 2. | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania |
| 3. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu (oryg.) |
| 4. | PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 5. | PN-EN 1097-1 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval) |
| 6. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie (oryg.) |
| 7. | PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości |
| 8. | PN-EN 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 1: Analiza chemiczna (oryg.) |
| 9. | PN-EN 1744-3 | Badania chemicznych właściwości kruszyw Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw |
| 10. | PN-EN 1367-1 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności (oryg.) |
| 11. | PN-EN 1367-3 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania |
| 12. | PN-EN 13286-2 | Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proktora (oryg.) |
| 13. | PN-EN 13286-41 | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym |

14. 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
15. PN-EN 14227-1 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 1: Mieszanki związane cementem
- PN-EN14227-15 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym - Specyfikacje - Część 15: Grunty stabilizowane hydraulicznie
16. PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
17. 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.
18. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.
19. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
20. PN-EN 196-1 Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości
21. PN-EN 196-3 Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości
22. PN-EN 196-2 Metody badania cementu. Część 2: Analiza chemiczna cementu
23. PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
24. PN-B-04481 Grunty budowlane – Badania laboratoryjne
25. PN-B-06714-29 Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie zawartości siarki metodą Eschka

10.2. Inne dokumenty

26. WT - 5 2010 Wymagania techniczne, *Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych*.

