

WARSTWA MROZOOCHRONNA Z MIESZANEK LUB GRUNTÓW ZWIĄZANYCH LUB STABILIZOWANYCH SPOIWAMI HYDRAULICZNYMI LUB WAPNEM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy mrozoochronnej z mieszanki lub gruntów związanych lub stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi lub wapnem dla zadania „**Rozbudowa drogi powiatowej nr 1285C polegająca na budowie drogi rowerowej relacji Gruczno-Topolinek**”.

1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu 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 warstwy mrozoochronnej z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym- cementem $C_{1,5/2} \leq 4,0$ MPa gr. 23cm oraz 30cm pod konstrukcjami wykazanymi w dokumentacji projektowej w zakresie określonym w tabeli 1.

Tabela 1 . Zakres stosowania materiałów do warstwy mrozooodpornej

L.p.	Rodzaj materiału	Kategoria ruchu		
		KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR7
1.	Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi	Stosuje się		Nie stosuje się
2.	Grunty stabilizowane spoiwami hydraulicznymi	Stosuje się		Nie stosuje się
3.	Grunty stabilizowane wapnem	Stosuje się	Nie stosuje się	

Warstwa mrozoochronna powinna być wykonana na całej szerokości korpusu ziemnego.

Uwaga: Mieszanki i gruntów związanych lub stabilizowanych nie stosuje się w warstwie mrozoochronnej, która ma pełnić również rolę warstwy odsączającej. Wymagania dla warstwy mrozoochronnej, pełniącej również rolę warstwy odsączającej (tj. z mieszanki niezwiązanych lub gruntów niewysadzinowych) zostały podane w SST D-04.02.02 [3].

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.4.

1.4.1. Warstwa mrozoochronna – warstwa, której głównym zadaniem jest ochrona nawierzchni przed wysadzinami powodowanymi przez szkodliwe działanie mrozu i zwiększenie nośności warstw dolnych konstrukcji nawierzchni. Materiałami stosowanymi do warstwy mrozoochronnej mogą być:

- a) mieszanki niezwiązane,
 - b) mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi,
 - c) grunty niewysadzinowe,
 - d) grunty stabilizowane spoiwami hydraulicznymi,
 - e) grunty stabilizowane wapnem,
- o właściwościach odpowiednich do warstwy mrozoochronnej.

Tematem niniejszej SST jest warstwa mrozoochronna z mieszanki związanych spoiwami hydraulicznymi oraz grunty stabilizowane spoiwami hydraulicznymi i wapnem.

1.4.2. Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym – mieszanka, w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.

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

1.4.4. Mieszanka żuźlowa – mieszanka zawierająca wodę oraz jeden lub więcej z rodzajów żużli: żużel wielkopiecowy schłodzony powietrzem, żużel stalowniczy schłodzony powietrzem, granulowany żużel

wielkopieczowy, granulowany żużel wielkopieczowy częściowo mielony, mielony granulowany żużel wielkopieczowy, utwardzane w wyniku reakcji hydraulicznych lub/i karbonatyzacji.

1.4.5. Mieszanaka związana popiołem lotnym – mieszanaka związana hydraulicznie, w której głównym składnikiem jest krzemionkowy lub wapienny popiół lotny

1.4.6. Mieszanaka związana spoiwem drogowym – mieszanaka związana hydraulicznie, w której spoiwem jest spoiwo drogowe.

1.4.7. Hydrauliczne spoiwo drogowe – produkowane fabrycznie hydrauliczne spoiwo, dostarczane w postaci gotowej do zastosowania, o właściwościach szczególnie nadających się do przygotowania materiałów na podbudowy zasadnicze i podbudowy pomocnicze, warstwy odcinające oraz wykorzystywanych w robotach ziemnych, budowie dróg, trakcji kolejowych, lotnisk i innych rodzajów infrastruktury.

1.4.8. Grunt stabilizowany hydraulicznie – mieszanaka gruntu i wody w której następuje wiązanie i twardnienie na skutek reakcji hydraulicznych.

1.4.9. Grunt stabilizowany wapnem – mieszanaka wapienno-gruntowa, w której w wyniku połączenia składników (gruntu oraz wapna) powstają reakcje (pucolanowe) tworzące hydraty krzemianów oraz glinianów wapnia. Procesy zachodzące w powstałej mieszance tworzą trwałą strukturę gruntowo-wapienną powodującą zmianę wilgotności optymalnej gruntu, jak i również wzrost wytrzymałości wraz z upływem czasu.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] 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” [1] pkt 2.

2.2. Rodzaje materiałów

2.2.1. Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi

Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do warstwy mrozochronnej powinny spełniać wymagania krajowe przenoszące zapisy norm PN-EN 14227-1 [8], PN-EN 14227-2 [9], PN-EN 14227-3 [10], PN-EN 14227-4 [11] i 14227-5 [12].

Do wykonania warstwy mrozochronnej z mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi można stosować jako spoiwa: cement, żużel, popioły lotne i spoiwa drogowe. Zakres stosowania poszczególnych mieszanek oraz wybrane parametry, podano w tabeli 2.

Tabela 2. Zakres stosowania i podstawowe wymagania wobec mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi do warstwy mrozochronnej (wg KTKNPiP [27])

L.p.	Właściwości	Warstwa mrozochronna
		KR1-KR4
1.	Mieszanki związane cementem wg PN-EN 14227-1 [8]	$C_{1,5/2} \leq 4,0$ MPa
2.	Mieszanki związane żużlem wg PN-EN 14227-2 [9]	Typ A1, A2, A3, B1, B2: $CBR_{50/25}$; Typ B4: $C_{1,5/2}$
3.	Mieszanki związane popiołem lotnym wg PN-EN 14227-3 [10] i PN-EN 14227-4 [11]	Typ 1, 2 i 5: $C_{1,5/2} \leq 4,0$ MPa; Typ 4: $R_c \geq 0,5$ MPa
4.	Mieszanki związane spoiwem drogowym wg PN-EN 14227-5 [12]	Typ 1 i 2: $C_{1,5/2} \leq 4,0$ MPa; Typ 4: $R_c \geq 0,5$ MPa

Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym mogą zawierać w swoim składzie materiały antropogeniczne i materiały z recyklingu.

Mieszanki stosowane do wykonania warstwy mrozochronnej wg niniejszej SST powinny być produkowane zgodnie z Wymaganiami Technicznymi WT-5 [26].

Kruszywo do mieszanek związanych powinno być zgodne z normą PN-EN 12620 [24].

Wymagania krajowe dla kruszyw przenoszące ustalenia Wymagań technicznych WT-5 podano w SST:

D-04.05.01a Podbudowa i podłoże ulepszone z mieszanek kruszywa związanego hydraulicznie cementem [4],

D-04.05.03a Podbudowa i podłoże ulepszone z mieszanek kruszywa związanego hydraulicznie popiołem lotnym [5],

D-04.05.04a Podbudowa i podłoże ulepszone z mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie granulowanym żużlem wielkopieczowym [6],

D-04.05.05a Podbudowa i podłoże ulepszone z mieszanki kruszywa związanego gotowym wyrobem hydraulicznego spoiwa drogowego [7].

2.2.2. Grunty stabilizowane spoiwami hydraulicznymi lub wapnem

Grunty stabilizowane spoiwami hydraulicznymi lub wapnem do warstwy mrozochronnej powinny spełniać wymagania krajowe przenoszące zapisy normy PN-EN 14227-15 [13]. Zakres stosowania gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi lub wapnem oraz wybrane parametry podano w tabeli 3.

Tabela 3 Zakres stosowania i podstawowe wymagania dotyczące gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi lub wapnem do warstwy mrozochronnej (wg KTKNPiP [27])

L.p.	Właściwości wg PN-EN 14227-15[18]	Warstwa mrozochronna	
		KR1 – KR2	KR3 – KR4
1.	Grunty stabilizowane cementem	$C_{1,5/2} \leq 4,0 \text{ MPa}$	
2.	Grunty stabilizowane wapnem	$R_c 1,0$	nie stosuje się
3.	Grunty stabilizowane żużlem	$C_{1,5/2} \leq 4,0 \text{ MPa}$	
4.	Grunty stabilizowane spoiwem drogowym	$C_{1,5/2} \leq 4,0 \text{ MPa}$	
5.	Grunty stabilizowane popiołami lotnymi	$C_{1,5/2} \leq 4,0 \text{ MPa}$	

Grunty stabilizowane spoiwem hydraulicznym lub wapnem mogą zawierać w swoim składzie materiały antropogeniczne i materiały z recyklingu.

2.2.3. Woda

Woda powinna być zgodna z PN-EN 1008 [23].

2.2.4. Spoiwa hydrauliczne i wapno

Spoiwa hydrauliczne i wapno powinny być zgodne :

- cement z PN-EN 197-1[18] dla CEM I klasy 32,5 N, 42,5 N lub 52,5 N
- żużel wielkopieczowy z PN-EN 15167-1 [19],
- popioły lotne z PN-EN 14227-4 [11],
- spoiwa drogowe z PN-EN 13282-1 [21] lub oceną techniczną,
- wapno z PN-EN 459-1 [22]

oraz spełniać ustalenia Wymagań technicznych WT-5 [26].

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

- wytwórnia stacjonarna lub mobilna do wytwarzania mieszanki, wyposażona w urządzenia dozujące,
- samochody wywrotki, samochody skrzyniowe,
- przewoźne zbiorniki na wodę,
- układarki do rozkładania mieszanki lub równiarki,
- walce wibracyjne, statyczne lub ogumione,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudno dostępnych
- recyklerzy i urządzenia do automatycznego dozowania spoiwa – dotyczy stabilizacji gruntów.

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

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Materiały sypkie można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu. Zaleca się w tym celu korzystanie z transportu samochodowego z zabezpieczoną (przykrytą) skrzynią ładunkową.

Cement w workach może być przewożony samochodami krytymi, wagonami towarowymi i innymi środkami transportu, w sposób nie powodujący uszkodzeń opakowania. Worki na paletach układa się po 5 warstw po 4 szt. w warstwie. Worki niespaletowane układa się na płask w wysokości do 10 warstw. Cement luzem przewozi się w zbiornikach (wagonach, samochodach), czystych i nie zanieczyszczanych podczas transportu. Środki transportu powinny być wyposażone we wsypy i urządzenia do wyładowania cementu.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewożnymi zbiornikami wody.

Inne materiały należy przewozić w sposób zalecony przez producentów i dostawców, nie powodując pogorszenia ich walorów użytkowych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

Warstwa mrozoochronna nawierzchni wszystkich kategorii ruchu z mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi oraz z gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi lub wapnem może być wykonywana metodą produkcji w wytwórniach stacjonarnych lub metodą mieszania na miejscu.

5.2. Przygotowanie podłoża

W zależności od ustaleń dokumentacji projektowej, warstwę mrozoochronną można układać na podłożu gruntowym lub podłożu ulepszonym w korycie wykonanym wg SST D-04.01.01 [2].

Jeżeli warstwa mieszanki kruszywa lub gruntu ze spoiwami hydraulicznymi ma być układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według dokumentacji projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki 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.

5.3. Projektowanie mieszanki z kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym

Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane w określonej ilości wyrobu.

Skład mieszanki oraz jej właściwości projektuje się zgodnie z wymaganiami wobec mieszanek związanych, określonymi w normach PN-EN 14227-1 [8], PN-EN 14227-2 [9], PN-EN 14227-3 [10], PN-EN 14227-4 [11] i 14227-5 [12], przy założeniu spełniania wymagań dla mieszanki zgodnych z tabelą 2.

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.

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1 [16].

5.4. Projektowanie mieszanki z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem

Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane w określonej ilości wyrobu.

Skład mieszanki oraz jej właściwości projektuje się zgodnie z wymaganiami określonymi w normie PN-EN 14227-15 [13], przy założeniu spełnienia wymagań dla gruntu stabilizowanego zgodnych z tabelą 3.

5.5. Odcinek próbny

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 podbudowy lub ulepszonego podłoża.

Jeżeli Inżynier nie zdecyduje inaczej, 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 mrozoochronnej po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.6. Wytwarzanie mieszanki z kruszywa związanego spoiwami w wytwórni

Mieszanke o ściśle określonym uziarnieniu i zawartości spoiwa należy wytwarzać w mieszarkach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Mieszarki stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną. Mieszarka powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Przy produkcji mieszanki kruszywa stabilizowanego należy prowadzić zakładową kontrolę produkcji mieszanek związanych, zgodnie z WT-5 [26].

5.7. Wbudowanie mieszanki z kruszywa stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi

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.

Zawartość wody w mieszance zagęszczonej musi być zgodna z granicami podanymi w Projekcie mieszanki. Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej wg próby Proctora, wg PN-EN 13286-2 [14] oraz PN-EN 1097-6 [15]. Mieszanka o większej wilgotności powinna zostać osuszona przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od wartości projektowanej, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach. Natychmiast po wyprofilowaniu mieszanki należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,0 maksymalnego zagęszczenia określonego według normalnej próby Proctora. Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania spoiwa. Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych. Zaleca się aby Wykonawca organizował roboty w sposób unikający podłużnych spoin roboczych.

5.8. Wykonanie w technologii mieszania na miejscu warstwy ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem

Do wykonania warstwy mrozoochronnej w technologii mieszania na miejscu należy użyć specjalistycznych mieszarek wieloprześciowych lub jednorzeźniowych. Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu przewoźnych zbiorników zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Wraz z wodą można dodawać do gruntu dodatki ulepszające rozpuszczalne w wodzie, np. chlorek wapniowy.

Grunt z wodą powinien być dokładnie wymieszany. Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości, grunt powinien być osuszony przez mieszanie i napowietrzanie w czasie suchej pogody.

Spoiwo hydrauliczne lub wapno należy dodawać do rozdrobnionego gruntu w ilości ustalonej w receptie laboratoryjnej, przy użyciu rozsypywarki ze szczeliną o regulowanej szerokości otwarcia. Grunt powinien być wymieszany w sposób zapewniający jednorodność na określonej głębokości, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. Po wymieszaniu gruntu ze spoiwem należy sprawdzić jego wilgotność. Jeżeli wilgotność jest mniejsza od optymalnej o więcej niż 20%, należy dodać odpowiednią ilość wody i grunt ponownie dokładnie wymieszać. Wilgotność gruntu przed zagęszczeniem nie może różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż +10%, -10% jej wartości. Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych i podłużnych. Do tego celu należy użyć równiarek.

Po wyprofilowaniu należy przystąpić do zagęszczania warstwy. Czas od momentu rozłożenia cementu na gruncie do momentu zakończenia mieszania nie powinien być dłuższy niż 2 godziny. W przypadku wykonywania stabilizacji z zastosowaniem wapna palonego grunt nie może być zagęszczany bezpośrednio po wymieszaniu z wapnem, ponieważ hydratacja wapna mogłaby uszkodzić zagęszczoną

warstwę. Czas, w którym należy rozpocząć zagęszczenie, powinien być określony przez laboratorium i mieścić się w granicach od 6 do 48 godzin. Przy użyciu wapna hydratyzowanego grunt może być zagęszczany bezpośrednio po wymieszaniu z wapnem.

Zagęszczanie warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem lub wapnem należy prowadzić przy użyciu walców ogumionych, a w końcowej fazie walców stalowych. Zagęszczanie warstwy 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. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę warstwy na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

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

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

Po wykonaniu warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem należy zabezpieczyć ją przed wyparowaniem wody. Sposoby pielęgnacji wykonanej warstwy ulepszanego podłoża zaproponowane przez Wykonawcę muszą być zaakceptowane przez Inżyniera.

5.9. Pielęgnacja warstwy z gruntu lub kruszywa stabilizowanego spoiwami hydraulicznymi lub wapnem

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- a) skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi ocenę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- b) utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- c) 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,
- d) 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.

Do pielęgnacji warstwy należy przystąpić nie później niż przed upływem 90 minut od chwili zakończenia zagęszczania.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po wykonanej warstwie w okresie 7 do 10 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą 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” [1] pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację właściwości użytkowych, ocenę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- przedstawić Inżynierowi do akceptacji źródła poboru mieszanki oraz wszystkich dodatkowych materiałów,
- opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki kruszywa lub gruntu stabilizowanego oraz przedstawić Inżynierowi wraz z wynikami badań do zatwierdzenia,
- ewentualnie wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Badania warstwy mrozoochronnej z mieszanek związanych hydraulicznie i gruntów stabilizowanych spoiwem hydraulicznym lub wapnem

Częstotliwość wykonywania badań warstwy mrozoochronnej powinna zapewniać należyte wykonanie robót. Jeśli dokumentacja projektowa, ani ST nie stawiają innych wymagań można wykonywać badania z częstotliwością podaną w tabeli 4.

Tabela 4. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu warstwy mrozoochronnej z mieszanki kruszywa związanej spoiwem hydraulicznym i gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem

L.p.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy przypadająca na jedno badanie (m ²)
1.	Uziarnienie mieszanki	1	3000
2.	Zawartość wody w mieszance		
3.	Zagęszczenie i nośność Warstwy	2	6000
4.	Badanie właściwości mieszanki/gruntu	Przy zatwierdzeniu materiału oraz przy każdej istotnej zmianie jego właściwości, zmianie złoża, zmianie producenta.	
5.	Szerokość warstwy	10 razy na 1km jezdni	
6.	Równość podłużna	co 20 m na każdym pasie ruchu	
7.	Równość poprzeczna	10 razy na 1km jezdni	
8.	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na 1km jezdni	
9.	Rzędne wysokościowe	Co 25 m na odcinkach prostych i co 10 m na łukach w osi jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych, co 100m na odcinkach prostych i co 10 m na łukach dla pozostałych dróg	
10.	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	Zgodnie z dokumentacją projektową	
11.	Grubość warstwy ^{**)}	10 razy na 1km jezdni ^{**)}	

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

**) na podstawie operatów geodezyjnych,

6.3.1. Uziarnienie mieszanki/gruntu

Próbki należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem.

Badanie uziarnienia mieszanki/gruntu należy wykonać wg PN-EN 933-1 [16].

Uziarnienie powinno być zgodne z zaprojektowanym wg norm PN-EN 14227-1 [8], PN-EN 14227-2 [9], PN-EN 14227-3 [10], PN-EN 14227-4 [11], PN-14227-5 [12], PN-EN 14227-15 [13] i receptą laboratoryjną.

6.3.2. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach/gruntach powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2 [16].

6.3.3. Zagęszczenie i nośność

Kontrolę zagęszczenia można wykonać przez oznaczenie wskaźnika zagęszczenia wg normy BN-77/8931-12 [20] i wtórnego modułu odkształcenia E₂ wg metody obciążeń płytowych wg Załącznika B do normy PN-S-02205 [17]: Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy spełnione są jednocześnie wymagania podane w tabeli 5.

Tabela 5.

Badanie	drogi o ruchu KR1 ÷ KR2	drogi o ruchu KR3 ÷ KR4	drogi o ruchu KR5 ÷ KR7
Wskaźnik zagęszczenia I s :	≥ 1,00	≥ 1,00	≥ 1,03
Wtórny moduł odkształcenia E ₂	≥ 80 MPa	≥ 100 MPa	≥ 100 MPa

6.3.4. Szerokość warstwy

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

6.3.5. Równość, spadki warstwy

Równość podłużną i poprzeczną należy mierzyć 4 metrową łatą, zgodnie z normą BN-68/8931-04 [27] lub metodą równoważną (planografem). Nierówności nie mogą przekraczać 20 mm. Spadki poprzeczne warstwy mrozoochronnej/odsączającej na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

6.3.6. Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -2 cm i +1 cm

6.3.7. Ukształtowanie osi w planie

Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.3.8. Grubość warstwy

Grubość warstwy powinna być zgodna z określoną w dokumentacji projektowej.

Jeżeli warstwa, ze względów technologicznych, została wykonana w dwóch warstwach, należy mierzyć łączną grubość tych warstw. Wybór metody pomiarów grubości należy przedstawić Inżynierowi do akceptacji.

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę warstwy w sposób zaakceptowany przez Inżyniera

6.4. Zasady postępowania z odcinkami wadliwie wykonanymi

Jeżeli, którekolwiek z badań wg pkt. 6. da wyniki negatywne Inżynier wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe, a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym dokona oceny wpływu zaistniałych na trwałość wykonanej warstwy, przedstawi sposób naprawienia wady lub zawnióskuje o zredukowanie ceny kontraktowej.

Jeżeli Inżynier nie wyrazi zgody na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach SST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałówniespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy mrozoochronnej z kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym lub z gruntu stabilizowanego spoiwem lub wapnem.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST 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” [1] pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 m² wykonanej warstwy mrozoochronnej z kruszywa związanego spoiwem obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty
- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,

- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- ew. nacięcie szczelin,
- pielęgnacja wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań.

Cena wykonania 1 m² warstwy mrozoochronnej z gruntów stabilizowanych spoiwem hydraulicznym lub wapnem obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- opracowanie recepty gruntu stabilizowanego,
- oznakowanie robót,
- spulchnienie gruntu,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- dostarczenie i rozścielenie składników zgodnie z receptą laboratoryjną,
- wymieszanie gruntu rodzimego ze spoiwem lub wapnem w korycie drogi,
- zagęszczenie warstwy,
- pielęgnację wykonanej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą SST obejmuje:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Szczegółowe specyfikacje techniczne

- | | | |
|----|--------------|--|
| 1. | D-M-00.00.00 | Wymagania ogólne |
| 2. | D-04.01.01 | Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża |
| 3. | D-04.02.02 | Warstwa odsączająca i mrozoochronna z mieszanek niezwiązanych lub z gruntów niewysadzinowych |
| 4. | D-04.05.01a | Podbudowa i podłoże ulepszone z mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie cementem |
| 5. | D-04.05.03a | Podbudowa i podłoże ulepszone z mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie popiołem lotnym |
| 6. | D-04.05.04a | Podbudowa i podłoże ulepszone z mieszanki kruszywa związanego hydraulicznie granulowanym żużlem wielkopiecowym |
| 7. | D-04.05.05a | Podbudowa i podłoże ulepszone z mieszanki kruszywa związanego gotowym wyrobem hydraulicznego spoiwa drogowego |

10.2. Normy

- | | | |
|-----|----------------|---|
| 8. | PN-EN-14227-1 | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 1. Mieszanki związane cementem |
| 9. | PN-EN-14227-2 | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 2. Mieszanki związane żużlem |
| 10. | PN-EN-14227-3 | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 3. Mieszanki związane popiołem lotnym |
| 11. | PN-EN-14227-4 | „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 4. Popioły lotne do mieszanek |
| 12. | PN-EN-14227-5 | „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym. Wymagania. Część 5. Mieszanki związane spoiwem drogowym |
| 13. | PN-EN-14227-15 | Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym -- Specyfikacje -- Część 15: Grunty stabilizowane hydraulicznie |
| 14. | PN-EN 13286-2 | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym -- Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody -- Zagęszczanie metodą Proctora |
| 15. | PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości |

16. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczanie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
17. PN-S-02205 Drogi samochodowe -- Roboty ziemne -- Wymagania i badania
18. PN-EN 197-1 Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
19. PN-EN 15167-1 Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do stosowania w betonie, zaprawie i zaczynie -- Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności
20. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
21. PN-EN 13282-1 Hydrauliczne spoiwa drogowe -- Część 1: Hydrauliczne spoiwa drogowe szybkowiążące -- Skład, wymagania i kryteria zgodności
22. PN-EN 459-1 Wapno budowlane -- Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności
23. 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
24. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
25. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą

10.3. Inne dokumenty

26. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. WT-5. Wymagania techniczne (zalecone do stosowania w specyfikacji technicznej na roboty budowlane na drogach krajowych wg zarządzenia nr 102 GDDKiA z dnia 19.11.2010 r.)
27. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, GDDKiA, Warszawa, 2014 (Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.)