

## **D.04.05.01. ULEPSZONE PODŁOŻE I PODBUDOWY Z MIESZANEK ZWIĄZANYCH SPOIWEM HYDRAULICZNYM**

### **1 WSTĘP**

#### **1.1 Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszych SST są wytyczne dla robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ulepszanego podłoża oraz podbudów z mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.

#### **1.2 Zakres stosowania SST**

SST są stosowane jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt 1.1.

#### **1.3 Określenia podstawowe**

- Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym – mieszanka składająca się z kruszywa o kontrolowanym uziarnieniu i spoiwa hydraulicznego; wymieszana w sposób zapewniający uzyskanie jednorodnej mieszanki;
- Podłoże ulepszone z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym – warstwa zawierająca kruszywo naturalne i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca umożliwienie ruchu technologicznego i właściwego wykonania nawierzchni;
- Podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym - warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach;
- Podbudowa zasadnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym - warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne a także z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw jezdnych na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża.

Pozostałe określenia podane w niniejszej SST są zgodne z normami, wytycznymi i określeniami podanymi w D.02.00.00. Roboty ziemne – wymaga ogólne.

### **2 MATERIAŁY**

#### **2.1 Kruszywa**

Do wykonania ulepszanego podłoża oraz podbudów mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym należy stosować kruszywo, spełniające wymagania podane w WT-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym dla dróg krajowych 2010, dla kruszyw do podbudowy pomocniczej i ulepszanego podłoża.

#### **2.2 Spoiwo hydrauliczne**

Należy stosować spoiwa hydrauliczne zgodnie z wymogami WT-5 2010.

#### **2.3 Woda**

Należy stosować wodę zarobową zgodną z normą PN-EN 1008.

#### **2.4 Domieszki do mieszanki związanej cementem**

W przypadku stosowania domieszek powinny być one zgodne z normą PN-EN 934-2.

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

#### **2.5 Preparaty do pielęgnacji warstwy**

W przypadku stosowania do pielęgnacji wykonanej warstwy preparatów powłokotwórczych muszą one posiadać stosowną Aprobata Techniczną.

#### **2.6 Wymagania wobec mieszanki kruszywa związanej cementem**

##### **2.6.1 Wymagania ogólne**

Mieszanka kruszyw związana spoiwem hydraulicznym powinna być tak zaprojektowana, produkowana i składowana, aby wykazywała zachowanie jednakowych właściwości i spełniała wymagania podane w WT-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym dla dróg krajowych 2010:

- pkt 1.3.2. Mieszanki do warstwy ulepszanego podłoża,
- pkt 1.3.3. Mieszanki do warstwy podbudowy pomocniczej,
- pkt 1.3.4. Mieszanki do warstwy podbudowy zasadniczej.

##### **2.6.2 Projektowanie mieszanki kruszywa związanej spoiwem hydraulicznym**

W terminie do 30 dni przed rozpoczęciem Robót Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia dokumentów potwierdzających właściwości zastosowanych materiałów oraz recepty laboratoryjnej dla mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym.

Procedura projektowa powinna być oparta na doborze składników i uzyskaniu mieszanki zgodnej z wymaganiami określonymi w SST.

Skład mieszanek projektuje się zgodnie z wymaganiami w WT-5 „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych”.

Minimalne wytrzymałości na ściskanie w zależności od rodzaju warstwy podane w WT-5:

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.

#### **2.6.2.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej**

Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1. Krzywa mieszanki powinna zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionych w WT-5

#### **2.6.2.2. Zawartość spoiwa hydraulicznego**

Zawartość spoiwa hydraulicznego musi spełniać wymagania WT-5.

#### **2.6.2.3. Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek**

Próbki walcowe, zagęszczane ubijakiem Proctora, powinny być przygotowane zgodnie z PN-EN 13286-50 oraz zgodnie z wymaganiami WT-5.

#### **2.6.2.4. Badanie wytrzymałości**

Badanie wytrzymałości na ściskanie należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41. Próbki powinny być pielęgnowane zgodnie z p. 2.6.2.3.

Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana zgodnie z PN-EN 13286-41 w terminach wyznaczonych w WT-5.

#### **2.6.2.5. Badanie mrozoodporności**

Zgodnie z wymaganiami WT-5.

### **3 SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M-00.00.00.

Wykorzystywany sprzęt powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Wykonawca przystępujący do wykonania ulepszanego podłoża z mieszanki kruszyw stabilizowanych spoiwem hydraulicznym powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarki stacjonarne wyposażone w urządzenia dozujące wagowe dla kruszywa i cementu oraz objętościowe dla wody
- pojazdy wyposażone w skrzynie i plandeki zabezpieczające przed utratą wilgotności,
- spycharki, równiarki,
- przewoźne zbiorniki na wodę do pielęgnacji warstwy,
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych, piły do cięcia,

Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymaganie to jest zbędne w przypadku, gdy producent gwarantuje dostawę jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.

### **4 TRANSPORT**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-M-00.00.00.

Wybór sposobu transportu i wybór środków transportu należą do Wykonawcy, z zastrzeżeniem, że transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania robót nie mogą powodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń. Materiały sypkie powinny być przewożone pojazdami wyposażonymi w plandeki.

Transport mieszanki z wytwórni do miejsca wbudowania powinien odbywać się w sposób zapobiegający rozsegregowaniu mieszanki oraz utracie wilgotności. Materiały sypkie powinny być przewożone w sposób zabezpieczający przed pyleniem i zanieczyszczeniem środowiska.

### **5 WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1 Przygotowanie podłoża**

Podłoże pod warstwy związane powinno spełniać wymagania określone w SST D.04.02.01., D.04.02.02., D.04.01.01., D.02.03.01., D.02.01.01. lub w innej adekwatnej SST, w zależności od rodzaju warstwy przyjętej w konstrukcji.

Warstwy związane powinny być wytyczone w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszej SST.

#### **5.2 Warunki przystąpienia do robót**

Warstwa z mieszanki kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym nie może być wykonywana wtedy, gdy temperatura powietrza spadła poniżej +5°C oraz wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu.

Co najmniej 3 dni przed rozpoczęciem robót należy wykonać odcinek próbny w celu:

- określenia grubości warstwy mieszanki w stanie luźnym dla uzyskania grubości warstwy zgodnej z Dokumentacją Projektową po zagęszczeniu,
- oceny przydatności zastosowanego sprzętu do układania i zagęszczania,
- sprawdzenia opracowanej recepty laboratoryjnej.
- sprawdzenia wyników badań wytrzymałości próbek pobranych z odcinka próbnego,

### 5.3 Rozłożenie i zagęszczanie mieszanki

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Po wyprofilowaniu natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

Operację zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem 2 godziny od chwili dodania wody do mieszanki z dodatkiem cementu. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, rozwarstwienia powinny być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Zagęszczanie warstwy należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 1,0$ . Badanie wskaźników zagęszczenia należy prowadzić niezwłocznie po zakończeniu procesu zagęszczenia. Nie dopuszcza się wykonywania badania zagęszczenia na stwardniałej warstwie.

### 5.4 Spoiny robocze

Nie dopuszcza się podłużnych spoin roboczych, warstwę należy wykonywać na całej szerokości. W uzasadnionych przypadkach i za zgodą IK w warstwie wykonanej na połowie szerokości jezdni w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas.

W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obciążenia pionowej krawędzi w wykonanej warstwie można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

### 5.5 Pielęgnacja wykonanej warstwy

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową, albo asfaltem 160/200 w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m<sup>2</sup>,
- skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, dokument CE, lub inny dokument potwierdzający zgodność na podstawie pozytywnie udokumentowanych zastosowań, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

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

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po wykonanej warstwie przez okres 7 dni od jej wykonania. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera.

## 6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w D-M-00.00.00.

### 6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi do akceptacji źródła poboru składników mieszanki oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych;
- 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, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.);
- opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki kruszywa z cementem oraz przedstawić Inżynierowi wraz z wynikami badań do zatwierdzenia;
- Wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Za zgodą Inżyniera do ulepszenia podłoża lub podbudowy można użyć innych spoiw hydraulicznych, zachowując wymagane projektem parametry i wymagania materiałowe zgodne z WT-5.

## 6.2 Badania w czasie robót

### 6.2.1 Częstotliwość i zakres badań

Częstotliwość i zakres badań podano w tablicy 1.

Tablica 1. Częstotliwość badań w czasie realizacji robót związanych z wykonaniem warstwy z kruszywa związanego cementem.

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna ilość badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia przypadająca na jedno badanie [m <sup>2</sup> ]
1.	Wilgotność	2	600
2.	Grubość warstwy		
3.	Zagęszczenie	1	1000
4.	Wytrzymałość na ściskanie	1 badanie (3 próbki)	1000 ( lub na działkę roboczą)
5.	Mrozoodporność	Przy projektowaniu i przypadkach wątpliwych	
6.	Badanie spoiwa	Dla każdej dostawy	
7.	Badanie wody	Dla każdego wątpliwego źródła	
8.	Badanie właściwości kruszywa	Dla każdej partii przy każdej zmianie źródła kruszywa	

Dopuszcza się dodatkowo sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości po okresie pielęgnacji wyznaczonym w WT-5 pozostają bez zmian.

### 6.2.2 Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance należy określić zgodnie z PN-EN 13286-2. Zawartość wody w mieszance kruszywa związanej cementem powinna być zgodna z receptą laboratoryjną.

### 6.2.3 Zagęszczenie mieszanki

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,0 przy oznaczeniu według BN-77/8931-12. Za zgodą Inżyniera dopuszcza się inne metody badań.

### 6.2.4 Grubość warstwy

Grubość warstwy związanej 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  $\pm 10\%$  w przypadku warstw o grubości do 20cm i  $\pm 2$ cm w przypadku warstw o grubości większej niż 20cm.

Wybór metody pomiarów grubości należy przedstawić do akceptacji Inżynierowi.

### 6.2.5 Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -2cm i +0cm

### 6.2.6 Wytrzymałość na ściskanie mieszanki kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym

Wytrzymałość na ściskanie badać zgodnie z WT-5.

Wyniki wytrzymałości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w WT-5.

### 6.2.7 Mrozoodporność

Mrozoodporność należy badać zgodnie z WT-5 p. Wymagania powinny być zgodne z WT-5.

## 6.3 Badania i pomiary wykonanej warstwy z mieszanki kruszywa związanego spoiwem hydraulicznym

Częstotliwość i zakres pomiarów wykonanej warstwy podaje tablica 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanego ulepszanego podłoża.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Grubość	10 razy na 1 km jezdni
2.	Szerokość	10 razy na 1 km jezdni
3.	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem lub co 20 m łata na każdym pasie ruchu
4.	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km jezdni
5.	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km jezdni
6.	Rzędne wysokościowe i ukształtowanie osi w planie	dla każdej jezdni co 25 m na odcinkach prostych i co 10m na łukach w osi jezdni i na jej krawędziach

### 6.3.1 Szerokość

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

### 6.3.2 Równość

Nierówności podłużne warstwy związanej należy mierzyć łata lub planografem, Nierówności poprzeczne ulepszanego podłoża należy mierzyć łata.

Nierówności nie powinny przekraczać 15mm.

### 6.3.3 Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne warstwy związanej powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0,5 \%$ .

### 6.3.4 Rzędne wysokościowe

Przed przystąpieniem do Robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $-2 \text{ cm}$ ,  $+1 \text{ cm}$ .

### 6.3.5 Ukształtowanie osi

Oś warstwy związanej w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5 \text{ cm}$ .

## 6.4 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszanego podłoża

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych i innych wymagań SST określonych w pkt. 6, powinny być naprawione przez Wykonawcę na jego koszt, zaproponowaną przez niego metodą zaakceptowaną przez Inżyniera.

## 7 OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru będzie jednostka określona w STWiORB przez Wykonawcę i zaakceptowana przez Inżyniera.

## 8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru Robót podano w SST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i SST, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszej SST dały wyniki pozytywne.

## 9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w Umowie między Zamawiającym a Wykonawcą.

## 10 PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 197-1 Cement. – Część 1. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.

PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania

PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu

PN-EN 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Część 2: Domieszki do betonu. Definicje i wymagania.

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 ziaren i nasiąkliwości

PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.

PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 2: Badanie w siarczanie magnezu.

PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 1: Analiza chemiczna.

PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszywa.

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 13242 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.

PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: oznaczanie mrozoodporności.

PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określenia gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.

PN-EN 13286-41 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym.

PN-EN 14227-1 Mieszanki związane hydraulicznie. Wymagania – Część 1: Mieszanki związane cementem.

BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie.

WT-5 2010. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. Wymagania techniczne. Załącznik Nr 4 do Zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010r.

KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI PODATNYCH I PÓLSZTYWNYCH. Politechnika Gdańska - Katedra Inżynierii Drogowej 2014. Opracowany na zlecenie GDDKiA.

KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI SZTYWNYCH. Politechnika Wrocławska - Katedra Inżynierii Lądowej 2014. Opracowany na zlecenie GDDKiA.