

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

## D.04.05.01a PODBUDOWA Z MIESZANKI KRUSZYWA ZWIĄZANEGO SPOIWEM HYDRAULICZNYM 30.06.2023r.

### 1. WSTĘP

#### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszywa związanej spoiwem hydraulicznym w związku z „Przebudowa drogi powiatowej 1845P Nowa Wieś - Szamotuły od skrzyżowania z drogą powiatową nr 1899P w m. Pęckowo do skrzyżowania z drogą powiatową nr 1850P w m. Ordzin”.

#### 1.2. Zakres stosowania ST

Niniejsza Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z mieszanki kruszywa stabilizowanego spoiwem hydraulicznym klasy C 3/4 "w wytwórni stacjonarnej" grubości 15-20 cm.

#### 1.4. Określenia podstawowe

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

**1.4.2.** Materiał hydrauliczny – materiał, który wiąże i twardnieje w obecności wody, tworząc stabilne i trwałe struktury

**1.4.3.** Podłoże ulepszone z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym – warstwa zawierająca kruszywo naturalne lub sztuczne albo z recyklingu lub ich mieszaninę i spoiwo hydrauliczne, zapewniająca umożliwienie ruchu technologicznego i właściwego wykonania nawierzchni. Do warstwy podłoża ulepszonego zaliczamy także warstwę mrozoochronną, odcinającą i wzmacniającą.

**1.4.4.** 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.

**1.4.5.** 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.

**1.4.6.** Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.

**1.4.7.** Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczków.

**1.4.8.** Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.

**1.4.9.** Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

**1.4.10.** Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.

**1.4.11.** Kruszywo żużlowe z żużla wielkopiecowego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla wielkopiecowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopiecowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.

**1.4.12.** Kruszywo żużlowe z żużla stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO, SiO<sub>2</sub>, MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.

**1.4.13.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 2.2. Kruszywo

Do wykonania mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym należy stosować kruszywa zgodnie z normą PN-EN 12522, spełniające wymagania podane w WT-5 Tablica 1.1.

### 2.5 Cement

Do podbudowy należy stosować cement o normalnej (N) wytrzymałości wczesnej klasy 32,5 zgodnie z PN-EN 197-1 i wymaganiami tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania mechaniczne i fizyczne dla cementu 32,5 do podbudowy pomocniczej (niepełny zakres badań), wg PN-EN 197-1.

| Klasa wytrzymałości | Wytrzymałość na ściskanie MPa |        |                      |        | Początek czasu wiązania | Stałości objętości (rozszerzalność) |
|---------------------|-------------------------------|--------|----------------------|--------|-------------------------|-------------------------------------|
|                     | Wytrzymałość wczesna          |        | Wytrzymałość normowa |        |                         |                                     |
|                     | 2 dni                         | 7 dni  | 28 dni               |        | min                     | mm                                  |
| 32,5 N              | -                             | ≥ 16,0 | ≥ 32,5               | ≤ 52,5 | ≥ 75                    | ≤ 10                                |

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z zalecaniami Producenta cementu.

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.

Cement należy przechowywać w warunkach zabezpieczających go przed zawilgoceniem.

### 2.5. Woda zarobowa

Należy stosować wodę zarobową zgodną z normą PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

### 2.6. Dodatki

W przypadkach uzasadnionych mieszanka może zawierać dodatki, które powinny być uwzględnione w projekcie mieszanki. Właściwości dodatków powinny być zgodne z właściwymi normami lub Aprobatami Technicznymi.

### 2.7. Domieszki

Jeżeli w mieszance przewiduje się zastosowanie środków przyspieszających lub opóźniających wiązanie, należy to uwzględnić przy projektowaniu składu mieszanki. Właściwości środków powinny być zgodne z właściwymi normami lub Aprobatami Technicznymi.

## 2.8 Materiały do pielęgnacji

Do pielęgnacji warstw mogą być stosowane:

- preparaty pielęgnacyjne posiadające Aprobatę Techniczną;
- folie z tworzyw sztucznych;
- włókniny
- piasek bez zanieczyszczeń organicznych, kruszywo i woda.

## 2.9 Zalewa drogowa lub wkładki uszczelniające w szczelinach

Do wypełnienia szczelin w podbudowie z mieszanki związanej cementem należy stosować specjalne masy zalewowe, wbudowywane na gorąco lub na zimno, względnie wkładki uszczelniające, posiadające aprobatę techniczną IBDiM. Szczegółowe rozwiązania przedstawi Wykonawca w opracowanej dokumentacji projektowej.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

- a) w przypadku wytwarzania mieszanek kruszywowo-spoiwowych w mieszarkach:
  - mieszarek stacjonarnych,
  - układarek lub równiarek do rozkładania mieszanki,
  - pojazdów wyposażonych w skrzynie i plandeki zabezpieczające przed utratą wilgotności,
  - walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
  - zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,
  - sprzętu do pielęgnacji warstwy.

### 3.3. Wytwórnia betonów

Betoniarnia nie może zakłócać warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm.

Wydajność betoniarni musi zapewnić zapotrzebowanie dla danej budowy. Betoniarnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytworzonej mieszanki. Wytwórnia powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania wszystkich składników, gwarantujące następujące tolerancje dozowania, wyrażone w stosunku do masy poszczególnych składników: kruszywo  $\pm 3\%$ , pozostałe składniki  $\pm 2\%$ . Inżynier może dopuścić objętościowe dozowanie wody (objętościomierz przepływowy).

Zabrania się stosowania betoniarek wolno spadowych.

Wybór urządzeń do zagęszczania pozostawia się Wykonawcy w zależności od jego możliwości i warunków terenowych - szerokości zagęszczanej warstwy podbudowy.

Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inżyniera.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

### 4.2. Transport kruszywa

Transport kruszywa do wytwórni może odbywać się dowolnymi środkami transportu, zabezpieczającymi kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami.

### 4.3. Transport spoiwa

Spoivo powinno być transportowane w sposób zalecany przez producenta, w warunkach zabezpieczających przed pogorszeniem ich właściwości.

### 4.4. Transport mieszanki

Transport mieszanki odbywać się musi samochodami samowyładowczymi (zalecany boczny przechył skrzyni).

Samochody powinny charakteryzować się dużą pojemnością tj. min. 16Mg.

Czas transportu mieszanki nie może przekraczać jednej godziny przy temp. poniżej  $+15^{\circ}\text{C}$  i 20 minut przy temp. otoczenia od  $15^{\circ}\text{C}$  do  $30^{\circ}\text{C}$ .

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

Mieszanka betonowa w czasie transportu powinna być chroniona od wpływów atmosferycznych takich jak: opady, nasłonecznienie, wiatry. Przy braku osłon w konstrukcji środków transportowych należy stosować przykrycia (folia, brezent).

Wydajność środków transportowych musi być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do mieszania oraz wbudowania mieszanki. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu, warstwie podbudowy powinien być tak zorganizowany, aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein.

Wszystkie sposoby transportu powinny być zaakceptowane przez Inżyniera.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

### 5.2. Projektowanie mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki związanej spoiwem oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań.

#### 5.2.1. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Uziarnienie kruszywa powinno być tak dobrane, aby mieszanka betonowa wykazywała maksymalną szczelność i urabialność przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej należy wykonać zgodnie z metodą wg PN-EN 933-1.

#### 5.2.2. Zawartość spoiwa

Zawartość spoiwa nie powinna być mniejsza od minimalnych wartości przedstawionych w tablicy 2.

**Tablica 2.** 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                                 |

Dopuszczalne jest zastosowanie mniejszej ilości spoiwa niż podano w tablicy 2 jeśli podczas procesu produkcyjnego stwierdzone zostanie, że zachowana jest zgodność z wymaganiami tablicy 3.

#### 5.2.3. Zawartość wody

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

#### 5.2.4. Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek

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

Próbki należy przechowywać przez 14 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności powyżej 95% - 100% lub w wilgotnym piasku) i następnie zanurzyć na 14 dni do wody o temperaturze pokojowej. Nasycanie próbek wodą odbywa się pod ciśnieniem normalnym i przy całkowitym ich zanurzeniu w wodzie.

#### 5.2.5. Badanie wytrzymałości

Badanie wytrzymałości na ściskanie (System I) należy przeprowadzić na próbkach walcowych przygotowanych metodą Proctora zgodnie z PN-EN 13286-50, przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41. Próbki powinny być pielęgnowane zgodnie z 5.2.4. Klasy wytrzymałości przyjmuje się wg WT-5 tablica 1.2.

Dopuszcza się w praktyce wykonawczej stosowanie dodatkowo wytrzymałości na ściskanie określonej po innym okresie pielęgnacji, np. po 7 lub 14 dniach. Wymagane właściwości po 28 dniach pielęgnacji pozostają bez zmian.

#### 5.2.6. Badanie mrozoodporności

Wskaźnik mrozoodporności mieszanki związanej cementem określany jest stosunkiem wytrzymałości na ściskanie  $R_C^{Z-O}$  próbki po 28 dniach pielęgnacji i po 14 cyklach zamrażania i odmrażania do wytrzymałości na ściskanie  $R_C$  próbki po 28 dniach pielęgnacji zgodnie z 5.2.4.

$$\text{Wskaźnik mrozoodporności} = R_C^{Z-O}/R_C$$

Próbki do oznaczania wskaźnika mrozoodporności należy przechowywać przez 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (w komorze o wilgotności 95% - 100% lub w wilgotnym piasku). Następnie

zanurzyć należy je całkowicie na 1 dobę w wodzie, a następnie w ciągu kolejnych 14 dni poddać cyklom zamrażania i odmrażania.

Jeden cykl zamrażania i odmrażania polega na zamrażaniu próbki w temp.  $-23 \pm 2^{\circ}\text{C}$  przez 8 godzin i odmrażania w wodzie o temp.  $+18 \pm 2^{\circ}\text{C}$  przez 16 godz.

Oznaczenie wskaźnika mrozoodporności należy przeprowadzać na 3 próbkach i do obliczeń przyjmować średnią. Wynik badania różniący się od średniej o więcej niż 20% należy odrzucić a jako miarodajną wartość wytrzymałości na ściskanie  $R_C^{Z-0}$ ,  $R_C$  należy przyjąć średnią obliczoną z pozostałych dwóch wyników, z dokładnością 0,1.

## 2.8. Wymagania dla mieszanek związanych cementem

Mieszanka związana cementem powinna być tak zaprojektowana, produkowana i składowana, aby wykazywała zachowanie jednakowych właściwości i spełniała wymagania podane w tablicy 3 dla mieszanek związanych C1,5/2,0 oraz mieszanek związanych C3/4.

**Tablica 3.** Wymagania wobec mieszanek związanych cementem do warstwy podbudowy pomocniczej

| L.p. | Właściwość   | Wymagania                                       |   | Uwagi  |
|------|--|---|---|--|
|      |  | C1,5/2,0  | C3/4  |  |
| 1.0  | Składniki  |   |   |  |
| 1.1  | Cement   | wg PN-EN 197-1                                  |   | -  |
| 1.2  | Kruszywo   | wg WT-5 tablica 1.1                             |   | -  |
| 1.3  | Woda zarobowa  | pkt. 2.5  |   | -  |
| 2.0  | Mieszanka  |   |   |  |
| 2.1  | Uziarnienie:   | wg WT-5 rys 1.1, rys 1.2 lub rys 1.3            |   |  |
| 2.2  | Minimalna zawartość cementu                                      | tablica 3                                       |   |  |
| 2.3  | Zawartość wody   | pkt. 5.2.3                                      |   | Ustalenie na podstawie PN-EN 13286-2               |
| 2.4  | Wytrzymałość na ściskanie (system I) – klasa wytrzymałości $R_C$ | klasa $C_{1,5/2,0}$<br>(nie więcej niż 4,0 MPa) | klasa $C_{3/4}$<br>(nie więcej niż 6,0 MPa) | Badanie wg PN-EN 13286-41 po 28 dniach pielęgnacji |
| 2.5  | Mrozoodporność   | $\geq 0,6$                                      | $\geq 0,6$                                  | Badanie wg. pkt. 5.2.6                             |

## 5.5. Warunki przystąpienia do robót i przygotowanie podłoża

Mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi nie powinny być wykonywane, gdy temperatura powietrza jest niższa od  $+5^{\circ}\text{C}$  oraz gdy podłoże jest zamrożone i podczas opadów deszczu.

Podłoże pod mieszankę powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i ST.

## 5.7. Wytwarzanie i wbudowanie mieszanki w wytwórni stacjonarnej

**5.7.1.** Produkcja może zostać rozpoczęta na wniosek Wykonawcy, po wyrażeniu zgody przez Inżyniera.

Roboczy skład mieszanki przygotowuje Wykonawca, opracowując go na bazie receptury laboratoryjnej. Służy ona do zaprogramowania lub nastawienia ważenia kruszywa oraz cementu i wody. Skład mieszanki należy umieścić na tablicy w widocznym miejscu dla operatora i Inżyniera.

Mieszanie składników mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym o ściśle określonym składzie zawartym w recepturze laboratoryjnej należy wytwarzać w mieszarkach zapewniających ciągłość produkcji i gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

**5.7.2.** Transport mieszanki na miejsce wbudowania odbywać się będzie samochodami samowyladowczymi o dużej pojemności, tj. minimum 10 ton. Czas od kontaktu cementu i wody do zakończenia zagęszczenia nie może przekroczyć 120 min.

Za zgodą Inżyniera czas ten można wydłużyć pod warunkiem uzyskania zatwierdzenia recepty z domieszkami opóźniającymi początek wiązania cementu w ilości odpowiedniej do wydłużenia czasu.

**5.7.3.** Grubość układania mieszanki powinna zapewnić otrzymanie wymaganej w Dokumentacji Projektowej grubości po zagęszczeniu.

Przed ułożeniem mieszanki podłoże należy zwilżyć wodą. Układanie podbudowy z mieszanki należy wykonywać układarkami mechanicznymi pełną szerokością bez złącza podłużnego, poruszającymi się po prowadnicach.

Wbudowanie za pomocą równiarek może odbywać się tylko w wyjątkowych wypadkach, za zgodą Inżyniera. Wilgotność mieszanki związanej cementem podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją  $+1\%$  i  $-2\%$  jej wartości.

**5.8. Zagęszczanie**

Zagęszczanie ułożonej mieszanki powinno być rozpoczęte nie później niż przed upływem 30 min. w temperaturze otoczenia powyżej 20°C, a w temperaturze otoczenia niższej niż 20°C – nie później niż przed upływem 60 min., licząc od chwili dodania wody do mieszanki.

Zagęszczenie należy przeprowadzić zawsze od krawędzi najniższej do najwyższej, dla danego przekroju poprzecznego.

Wszelkie manewry walca należy przeprowadzać płynnie, między innymi rozpoczęcie i zakończenie przejazdu, zmiana kierunku przejazdu nie może powodować szarpnięć.

Wskaźnik zagęszczenia mieszanki powinien wynosić  $I_s = 1,00$ , określony zgodnie z normą BN-77/8931-12.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd. Przed końcowym zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych.

Zagęszczenie powinno być zakończone przed rozpoczęciem czasu wiązania cementu.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczenia 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

**5.11. Pielęgnacja warstwy z mieszanki związanej spoiwem**

Warstwa z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym powinna być natychmiast po zagęszczeniu poddana pielęgnacji. Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z podanych sposobów:

- skropienie warstwy emulsją asfaltową 0,5÷1,0 kg/m<sup>2</sup>,
- skropienie preparatami powłokotwórczymi, posiadającymi aprobatę techniczną, w ilościach ustalonych w ST, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inżyniera,
- utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą co najmniej 7 dni,
- przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią z tworzywa sztucznego ułożoną na zakład co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni podbudowy przez wiatr.
- przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymanie jej w stanie wilgotnym przez co najmniej 7 dni.

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

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni pielęgnacji, a po tym czasie ewentualny ruch budowlany może odbywać się wyłącznie za zgodą Inżyniera

Koszt napraw uszkodzeń spowodowanych przez ruch albo czynniki atmosferyczne obciąża Wykonawcę.

**5.12. Nacinanie szczelin**

Należy wykonywać szczeliny w podbudowie pomocniczej z mieszanki C3/4. Szczeliny powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją projektową w odstępach co 2,5m.

W podbudowie wykonuje się tylko szczeliny skurczowe pełne i pozorne. Przewiduje się wypełnienie spoin zalewami na gorąco lub masami na zimno. Szczeliny skurczowe pełne należy wykonywać na całej grubości płyty w miejscach ustalonych w dokumentacji projektowej oraz między odcinkami betonowania, jeśli przerwa w betonowaniu trwała dłużej niż 1 godzinę

Szczeliny należy wykonywać w świeżo ułożonej mieszance betonowej w początkowej fazie twardnienia betonu. Należy wyciąć szczeliny pozorne na głębokość około 1/3 jej grubości.

**5.13. Utrzymanie wykonanej warstwy związanej spoiwem hydraulicznym**

Warstwa podbudowy po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia warstwy, spowodowane przez ten ruch, na własny koszt.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw warstwy, uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mróz.

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

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

**6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Wykonawca powinien przeprowadzić badania lub przedstawić wymagane dokumenty, niezbędne do opracowania projektu mieszanki stabilizowanej spoiwem hydraulicznym. Produkcja może być rozpoczęta po uzyskaniu od Inżyniera akceptacji materiałów i proponowanego składu mieszanki.

Badania przed przystąpieniem do robót i ich częstotliwość podana jest w tablicy nr 3a.

**Tablica 3a. Częstość i zakres badań przed przystąpieniem do robót.**

| L.p. | Wyszczególnienie badań                                  | Minimalna częstość badań                     | Opis badania            |
|------|---|--|-------------------------|
|      | Sprawdzenie przydatności kruszyw z pkt. 2 niniejszej ST |  | - zgodnie z pkt. 6.2.1. |
| 3    | Sprawdzenie przydatności spoiwa z pkt. 2 niniejszej ST  | Raz na etapie projektowania składu mieszanki | - zgodnie z pkt. 6.2.2. |
| 5    | Projektowanie składu mieszanki                          |  | - zgodnie z pkt 5.2     |

**6.2.1. Badanie spoiwa**

Wykonawca przedłoży Zamawiającemu własne badania wszystkich właściwości kruszyw, określone w punkcie 2, przed złożeniem recepty do akceptacji.

Ważność wykonanych przez producenta mieszanki związanej pełnych badań kruszyw, w trakcie złożenia do akceptacji razem z receptą nie może przekroczyć pół roku od dnia wykonania tych badań. Użyte kruszywo powinno mieć deklarację właściwości użytkowych wydaną przez producenta, a właściwości powinny być zgodne z wymaganiami punktu 2 i WT-5.

**6.2.2. Badanie spoiwa**

Użyte spoiwo powinien mieć deklarację właściwości użytkowych wydaną przez producenta, a właściwości powinny być zgodne z wymaganiami punktu 2 i WT-5.

**6.3. Badania w trakcie robót**

W czasie budowy Wykonawca powinien prowadzić systematyczne pomiary i badania kontrolne i dostarczać ich wyniki Inżynierowi. Polegają one na bieżącym sprawdzaniu zgodności wykonywanych robót z wymaganiami zawartymi w niniejszej ST. Pomiary i badania kontrolne Wykonawca powinien wykonywać w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano w odpowiednich punktach niniejszej Specyfikacji.

Częstotliwość i zakres badań kontrolnych w czasie robót podano w tablicy nr 4.

**Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów przy wykonywaniu podbudowy**

| L.p. | Wyszczególnienie badań                            | Minimalna częstotliwość badań  |
|------|---|--|
| 1    | Właściwości i uziarnienie kruszywa                | dla każdej partii kruszywa, zmianie złoza i Producenta oraz przy każdej zmianie rodzaju kruszywa                   |
| 2    | Właściwości wody                                  | dla każdego wątpliwego źródła  |
| 3    | Właściwości cementu                               | dla każdej dostawy, nie rzadziej niż 1 raz w roku  |
| 4    | Wilgotność mieszanki                              | 2 na działkę roboczą   |
| 5    | Zagęszczenie mieszanki                            | 2 na działkę roboczą   |
| 6    | Grubość podbudowy                                 | 2 na działkę roboczą   |
| 7    | Oznaczenie wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach  | 1 seria (3 próbki) na działkę roboczą, nie rzadziej niż 1 raz na 10.000m <sup>2</sup>                              |
|      | Oznaczenie wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach | 1 seria (3 próbki) na działkę roboczą, nie rzadziej niż 1 raz na 20.000m <sup>2</sup>                              |
| 8    | Oznaczenie mrozoodporności                        | 1 seria z zarobu próbnego<br>1 seria z odcinka próbnego<br>1 seria nie rzadziej niż 1 raz na 30.000 m <sup>2</sup> |

**6.3.1. Właściwości wody**

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

**6.3.2. Właściwości cementu**

Przed rozładunkiem każdej dostawy należy sprawdzić dokumenty dostawy w celu stwierdzenia, że dostawa jest zgodna z zamówieniem i pochodzi z właściwego źródła.

Badanie dostaw cementu pod kątem właściwości: wczesnej wytrzymałości na ściskanie zgodnie z PN-EN 196-1, początku czasu wiązania zgodnie z PN-EN 196-3, stałości objętości zgodnie z PN-EN 196-3 należy przeprowadzić co najmniej 1 raz na kwartał w czasie Robót oraz na polecenie Inżyniera w razie wątpliwości co do jakości cementu.

Inne właściwości cementu powinny być badane i potwierdzane przez cementownię.

Wyniki badań należy sprawdzić na zgodność z wymaganiami podanymi w PN-EN 197-1

### 6.3.3. Uziarnienie mieszanki mineralnej

Próbki do badań należy pobierać z wytwórni po wymieszaniu kruszyw, a przed podaniem cementu. Badanie należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 933-1.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna być zgodna z receptą.

### 6.3.4. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w receptce z tolerancją +1%, -2% jej wartości.

### 6.3.5. Zagęszczenie podbudowy

Mieszanka powinna być zagęszczana do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego niż 1,00 maksymalnego zagęszczenia laboratoryjnego oznaczonego zgodnie z metodą Proctora wg PN-EN 13286-50.

Wskaźnik zagęszczenia mieszanki powinien być określony zgodnie z normą BN 77/8931-12.

### 6.3.6. Grubość podbudowy

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  $\pm 10\%$ .

### 6.3.7. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość na ściskanie należy badać zgodnie z pkt. 5.2.5.

Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 3.

### 6.3.8. Mrozoodporność

Mrozoodporność należy badać zgodnie z pkt. 5.2.6.

Wyniki badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 3.

## 6.4. Badania i pomiary wykonanej warstwy

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy podbudowy podano w tablicy nr 5.

Tablica 5. Częstość, zakres badań i pomiarów oraz wymagania i dopuszczalne odchyłki wykonanej warstwy podbudowy

| Lp. | Badania                                     | Częstotliwość badań   | Wymagania / dopuszczalne odchyłki |
|-----|---|---|-----------------------------------|
| 1.  | Szerokość warstwy wg pkt. 6.4.1.            | 10 razy na 1km  | +5 cm, -2cm                       |
| 2.  | Równość podłużna wg pkt. 6.4.2.             | w sposób ciągły planografem lub co 20 m łąką 4 metrową i klinem | $\leq 10\text{mm}$                |
| 3.  | Równość poprzeczna * wg pkt. 6.4.3.         | 10 razy na 1km  | $\leq 10\text{mm}$                |
| 4.  | Spadki poprzeczne * wg pkt. 6.4.3.          | 10 razy na 1km  | $\pm 0,5 \%$                      |
| 5.  | Rzędne wysokościowe wg pkt. 6.4.4.          | co 20 m   | +0 cm i -1 cm                     |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie * wg pkt. 6.4.5 | co 100 m  | +/- 3cm                           |
| 7   | Jednolitość wyglądu warstwy wg pkt. 6.4.6.  | Cała powierzchnia odbieranej warstwy                            | Wg pkt. 6.4.6.                    |

\* - dodatkowe pomiary w punktach głównych łuków poziomych: na początku i na końcu krzywej przejściowej oraz na początku, w środku i na końcu każdego łuku poziomego.

### 6.4.1. Sprawdzenie szerokości warstwy

Sprawdzenie szerokości warstwy polega na zmierzeniu przymiarem liniowym (taśmą mierniczą), prostopadłe do osi drogi, odległości jej przeciwległych brzegów lub za pomocą pomiarów geodezyjnych.

### 6.4.2. Sprawdzenie równości warstwy w profilu podłużnym

Sprawdzenie równości warstwy w profilu podłużnym przeprowadza się wg BN-68/8931-04



**6.4.3. Sprawdzenie równości i spadków w przekroju poprzecznym**

Sprawdzenie prawidłowości przekroju poprzecznego (jego równości i spadków) polega na przyłożeniu łąty profilowej z poziomą prostą do osi drogi i pomiarze prześwitu klinem cechowym oraz przymiarem liniowym. Sprawdzenie spadków poprzecznych może być wykonane także metodą niwelacji.

**6.4.4. Sprawdzenie rzędnych wysokościowych**

Sprawdzenie rzędnych wysokościowych warstwy polega na wykonaniu pomiarów niwelacyjnych w punktach pomiarowych i porównaniu uzyskanych wyników z rzędnymi zaprojektowanymi.

**6.4.5. Sprawdzenie ukształtowania osi w planie**

Sprawdzenie ukształtowania osi warstwy w planie polega na wykonaniu pomiarów geodezyjnych usytuowania poszczególnych charakterystycznych punktów osi w stosunku do stałych punktów odniesienia i porównaniu wyników pomiarów z zaprojektowanym położeniem osi.

**6.4.6. Sprawdzenie jednolitości wyglądu warstwy z mieszanki stabilizowanej spoiwem**

Sprawdzenie polega na wizualnej ocenie zabarwienia, wielkości ziaren i ogólnego wyglądu warstwy (brak rys, spękań itp.).

**6.6. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podłoża****6.6.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy**

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej podbudowie 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 podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć podbudowę przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki.

**6.6.2. Niewłaściwa grubość podbudowy**

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

**7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów i Robót. Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**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 934-2 Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu – Domieszki do betonu – Definicje i wymagania
- 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 związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctora

- 
- PN-EN 13286-41 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 41: Metoda oznaczania wytrzymałości na ściskanie mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym
  - PN-EN 13286-50 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym
  - PN-EN 14227-1 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Wymagania – Część 1: Mieszanki związane cementem
  - PN-EN 14227-10 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym – Specyfikacja – Część 10: Grunty stabilizowane cementem
  - Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych – WT-5 2010 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.)
  - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)
  - Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997
  - Zalecenia producenta spoiwa dotyczące wytworzenia i wbudowania mieszanki.