

## **D.04.04.02. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego w ramach przebudowy drogi.

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

Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana, jako dokument kontraktowy przy realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o uziarnieniu 31,5/63 mm o grubościach jak podano w dokumentacji projektowej.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie** – warstwa zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

**1.4.2.** Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi normami

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

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w SST D.00.00.00

### **2. Materiały**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D-00.00.00

#### **2.1. Podstawowe wymagania dotyczące materiałów**

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera.

#### **2.2. Kruszywo**

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie będzie kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków, względnie mieszanka tych materiałów.

Do wykonania podbudowy wymaga się kruszywa o uziarnieniu 31,5 lub 63 mm.

##### **2.2.1. Uziarnienie kruszywa**

Kruszywo uziarnienia mieszanki powinna być ciągła. Wymiar największego ziarna nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

#### **2.3. Woda**

Do zwilżania kruszywa stosuje się wodę spełniającą wymagania PN-EN 1008.

### **3. Sprzęt**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00

Do wykonania warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy stosować następujące rodzaje sprzętu:

- równiarki lub układarki do rozłożenia mieszanki. Za zgodą Inżyniera do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od ciężkiego można dopuścić spycharki.
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne,
- płyty wibracyjne lub ubijaki mechaniczne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych

Do układania górnej warstwy podbudowy należy stosować wyłącznie układarki do rozłożenia mieszanki.

#### 4. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano SST D. 00.00.00.

Transport kruszywa może odbywać się samochodami samowyładowczymi w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem.

#### 5. Wykonanie Robót

##### 5.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać następujące wymagania:

- zagęszczenie  $I_s \geq 1,0$ ,
- równość warstwy – nierówności nie mogą przekraczać 60mm
- spadki poprzeczne – zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$
- rzędne wysokościowe – zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją +2cm, +0cm.

Jeżeli podłoże ulepszone, wykonane z materiałów związanych spoiwami lub lepiszczami wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad akceptowanych przez Inżyniera.

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inżyniera z tolerancjami określonymi w niniejszej STWiORB.

##### 5.2. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. 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.

##### 5.3. Wbudowanie mieszanki

Projektowane grubości podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie – jak w pkt. 1.3.

Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

##### 5.4. Zagęszczenie mieszanki

Podbudowę należy zagęszczać w jednej warstwie o grubości projektowanej po zagęszczeniu, odpowiednim sprzętem zgodnie z p.3. przy zachowaniu wilgotności optymalnej. Zagęszczenie podbudowy powinno być równomierne na całej szerokości.

##### 5.6. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy spowodowane przez ten ruch.

##### 5.7. Naprawa warstwy technologicznej

Przed przystąpieniem do wykonania warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie układanej na warstwie technologicznej, warstwę technologiczną należy naprawić, aby doprowadzić do wymaganych parametrów. Metody naprawy ustali Wykonawca w porozumieniu z Inżynierem.

#### 6. Kontrola jakości Robót

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

##### 6.1. Badania przed rozpoczęciem robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania

podbudowy i wyniki tych badań przedstawić Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.1.

## 6.2. Badania w czasie robót

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	2	5000
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy zgodnie z BN-77/8931-12	2	500
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1 lub 2, pkt. 2.2.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

### 6.2.1. Uziarnienie mieszanki

Kontrola uziarnienia rozłożonego kruszywa powinna być przeprowadzana 2 razy na każdej dziennej działce roboczej za pomocą analizy sitowej. Próbki należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki powinny być zgodne z p. 2.2.1.

### 6.2.3. Zagęszczenie podbudowy

Wskaźnik zagęszczenia, określony wg BN-77/8931-12 nie powinien być mniejszy od określonego w pkt. 5.4. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, i wykonywać z częstotliwością jak podano w tablicy 3 pozycja 8.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

Moduł odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,25 MPa do 0,35 MPa przy zastosowaniu płyty VSS o średnicy 300 mm. Końcowe obciążenie powinno wynosić 0,45 MPa.

Obliczenie wyników wg wzoru:

$$E = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} \cdot D$$

w którym:

$E$  – moduł odkształcenia (MPa)

$\Delta p$  – różnica nacisków (MPa)

$\Delta s$  – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

$D$  – średnica płyty (mm)

Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą wg BN-64/8931-02.

### 6.2.4. Właściwości kruszywa

Właściwości kruszywa obejmujące ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt. 2.2.2. należy badać dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa. Próbki do badań pełnych powinny być pobierane losowo w obecności Inżyniera.

## 6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Tabela 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
-----	-----------------------------------	----------------------------------

1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łątą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	Pomiar rzędnych wysokościowych wg dokumentacji; w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup>	usytuowanie osi wg dokumentacji projektowej
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 2 punktach na każdej działce roboczej Przed odbiorem: nie rzadziej niż raz na 200 m <sup>2</sup>
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 400 m

<sup>\*)</sup> Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

### 6.3.1. Szerokość podbudowy

Kontrola szerokości podbudowy i jej obramowania polega na bezpośrednich pomiarach co 100 m. Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

### 6.3.2. Równość podbudowy

Kontrola równości w przekroju podłużnym mierzona 4-metrową łątą zgodnie z BN-68/8931-04 co 100 m; dopuszczalne nierówności pod łątą 10 mm.

Kontrola równości poprzecznej mierzona 4-metrową łątą zgodnie z BN-68/8931-04 co 100 m; dopuszczalne odchyłki pod łątą 10 mm.

### 6.3.3. Spadki poprzeczne

Kontroli spadków poprzecznych dokonuje się łątą profilową z poziomnicą co 100 m.

Dopuszczalne odchyłki spadku  $\pm 0,5$  %.

### 6.3.4. Rzędne wysokościowe

Sprawdzenie polega na wykonaniu niwelacji i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową. Dopuszczalne odchyłki -1 cm, +0 cm.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji.

### 6.3.5. Ukształtowanie osi podbudowy

Kontrola ukształtowania osi podbudowy w planie sprawdzana co 100 m oraz dodatkowo w punktach głównych łuków poziomych. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 3$  cm.

### 6.3.6. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$ %.

## 6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

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

## 7. Obmiar Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w SST D-00.00.00

### 7.1 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o określonej grubości.

## 8. Odbiór Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w SST D-00.00.00

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

## 9. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w Warunkami Kontraktu.

### 9.1. Cena jednostki obmiarowej

- Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy uwzględnia:
- zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,,
- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- przygotowanie recepty laboratoryjnej i przygotowanie mieszanki,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych badań i pomiarów,
- transport mieszanki do miejsca wbudowania
- rozłożenie na uprzednio przygotowanym podłożu
- profilowanie,
- zagęszczenie,
- utrzymanie podbudowy,
- dla warstwy technologicznej – naprawa warstwy
- badania materiałów, opracowanie recepty, wykonanie niezbędnych badań i pomiarów.
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach lub terenie budowy.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

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-B-06714/15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.
PN-B-06714/16	Kruszywa mineralne. Oznaczanie kształtu ziarn.
PN-B-06714/17	Kruszywa mineralne. Badania. oznaczanie wilgotności.
PN-B-06714/18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
PN-B-06714/19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
PN-B-06714/28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.
PN-B-06714/42	Kruszywa mineralne. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
PN-B-11112	Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-S-06102	Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
BN-68/8931-04	Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

### 10.2. Inne dokumenty

„Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2. Załącznik” GDDP, Warszawa 1998 r.

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych . IBDiM 1997.

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999 r.

