

## **D-04.04.01 PODBUDOWA Z KRUSZYWA NATURALNEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie.

#### **1.2. Zakres stosowania Specyfikacji**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1

#### **1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Roboty, których dotyczy Specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie na nowoprojektowanym odcinku chodnika, warstwy podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie grubości zgodnej z Rysunkami.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z normą podstawową BN-64/8933-02, normami związanymi, wytycznymi i określeniami podanymi w Specyfikacji DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**1.4.1. Stabilizacja mechaniczna** - proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu, przy wilgotności optymalnej.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### **2. MATERIAŁY**

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie powinna być mieszanka piasku, pospółki i/lub żwiru z dodatkiem kruszywa łamanego, kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego, kamieni narzutowych i otoczaków albo ziaren żwiru większych od 8 mm.

Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

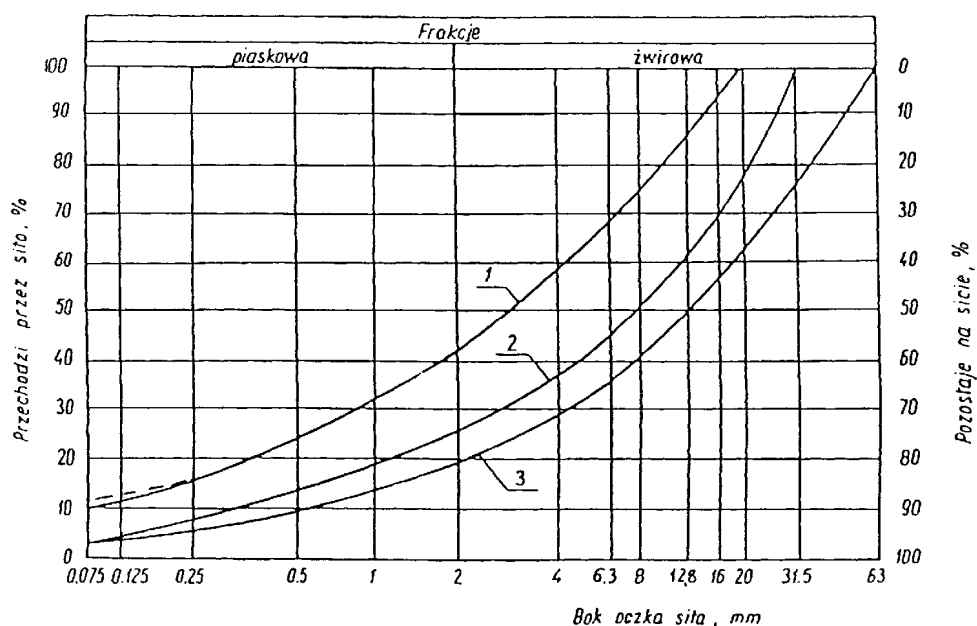
#### **2.1. Rodzaje stosowanych materiałów**

Do wykonania podbudowy należy stosować kruszywo naturalne o uziarnieniu 0/63 mm.

#### **2.2. Wymagania dla materiałów**

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

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15 [3] powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej

1-2 kruszywo na podbudowę zasadniczą (górną warstwę) lub podbudowę jednowarstwową

1-3 kruszywo na podbudowę pomocniczą (dolną warstwę)

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

### 2.2.2. Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 1.

Tablica 1.

Lp.	Wyszczególnienie  właściwości	Wymagania						Badania  według
		Kruszywa naturalne		Kruszywa łamane		Żużel		
		Podbudowa						
		zasad- nicza	pomoc- nicza	zasad- nicza	pomoc- nicza	zasad- nicza	pomoc- nicza	
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m)	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	PN-B-06714  -15 [3]
2	Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-B-06714  -15 [3]

3	Zawartość ziarn nieforemnych %(m/m), nie więcej niż	35	45	35	40	-	-	PN-B-06714 -16 [4]
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, %(m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	1	1	PN-B-04481 [1]
5	Wskaźnik piaskowy po pięcio-krotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B- 04481, %	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	-	-	BN-64/8931 -01 [26]
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	35  30	45  40	35  30	50  35	40  30	50  35	PN-B-06714 -42 [12]
7	Nasiąkliwość, %(m/m), nie więcej niż	2,5	4	3	5	6	8	PN-B-06714 -18 [6]
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamarza- nia, %(m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-B-06714 -19 [7]
9	Rozpad krzemianowy i żelaz- zawy łącznie, % (m/m), nie więcej niż	-	-	-	-	1	3	PN-B-06714 -37 [10] PN-B-06714 -39 [11]
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %(m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	2	4	PN-B-06714 -28 [9]
11	Wskaźnik nośności $w_{noś}$ mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: a) przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,00$ b) przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,03$	80  120	60  -	80  120	60  -	80  120	60  -	PN-S-06102 [21]

### 2.2.3. Piasek

Dla poprawy uziarnienia kruszywa niesortowanego należy stosować piasek. Wymagania dla piasku podano w Tablicy 3.

**Tablica 3.** Wymagania w stosunku do piasku

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania
1	Skład ziarnowy a) zawartość ziarn mniejszych od 0,075 mm, % masy, nie więcej niż b) zawartość nadziarna, % masy, nie więcej niż	2,0 10,0
2	Zawartość zanieczyszczeń obcych, % masy, nie więcej niż	0,1
3	Wskaźnik piaskowy, większy od	60
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa nie ciemniejsza niż	wzorcowa

#### **2.2.4.Woda**

Do zwilżania kruszywa należy stosować wodę czystą.

### **2.3. Źródła poboru materiałów**

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Nie później niż 14 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia.

### **3. SPRZĘT**

Do wykonania podbudów z kruszywa naturalnych stabilizowanych należy stosować:

- mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszywa, wyposażone w urządzenia dozujące wodę,
- układarki kruszywa
- walce ogumione, walce stalowe gładkie wibracyjne lub statyczne.

Cały sprzęt powinien uzyskać akceptację Inżyniera.

### **4. TRANSPORT**

Transport kruszywa powinien się odbywać w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Przygotowanie podłoża**

Podłoże pod warstwę podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie stanowi podłoże gruntowe. Jeżeli podłoże wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte według zasad zaakceptowanych przez Inspektora nadzoru.

Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z ST 04.01.01. Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża .

#### **5.2. Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszanek kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się do 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. Rozkładanie mieszanki kruszywa**

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana warstwami o jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Układana warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

#### **5.4. Zagęszczanie**

Po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczania przez wałowanie, a stopień zagęszczenia będzie  $I_0 \geq 1,03$ . Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni.

Walowanie powinno postępować stopniowo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy. Kontrolę zagęszczenia ułożonej warstwy należy przeprowadzić metodą Proctora wg PN-88/B-04481 (metoda II).

#### **5.4.1. Nośność**

Nośność należy sprawdzać jedną z podanych metod:

- metodą obciążeń płytowych,

Wymiar płyty pomiarowej musi być 5-krotnie większy od maksymalnego wymiaru ziarna

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony powinien zostać osuszony przez mieszanie rozłożonej warstwy i napowietrzenie. Jeżeli wilgotność kruszywa jest niższa od optymalnej, materiał w rozłożonej warstwie powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany. Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją -1 %, +2 %.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw na reprezentatywnych próbkach. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w Tablicy 1, 2, 3, a wyniki należy przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania.

### **6.2. Badania w czasie budowy**

#### **6.2.1. Badania właściwości kruszywa**

Uziarnienie kruszywa i zawartość zanieczyszczeń obcych należy sprawdzać na próbkach pobranych w sposób losowy z rozłożonej warstwy przed jej zagęszczeniem. Badania pełne kruszywa obejmujące ocenę wszystkich właściwości powinny być przeprowadzane przez Wykonawcę w przypadku zmiany źródła poboru materiałów w czasie realizacji robót i w innych przypadkach określonych przez Inżyniera.

#### **6.2.2. Badanie wilgotności kruszywa**

Wilgotność materiału kontroluje się po jego rozłożeniu bezpośrednio przed przystąpieniem do zagęszczania.

#### **6.2.3. Nośność i zagęszczenie warstwy**

Wymagania dotyczące oceny nośności i zagęszczenia warstwy podbudowy należy wykonać według zaleceń Inspektora nadzoru.

### **6.3. Badania i pomiary wykonanej podbudowy.**

#### **6.3.1. Grubość warstwy**

Grubość warstwy powinna być zgodna z Rysunkami. W przypadku wykonania podbudowy w dwóch warstwach należy mierzyć łączną grubość tych warstw.

Grubość warstwy należy mierzyć po jej zagęszczeniu:

Dopuszczalne odchyłki od grubości projektowanej nie powinny przekraczać  $\pm 10 \%$ .

### 6.3.2. Równość podbudowy

Równość podłużną podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą co 25 m. Nierówności podbudowy nie powinny przekraczać 12 mm.

### 6.3.3. Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne podbudowy powinny być zgodne z Rysunkami. Pomiar spadków poprzecznych należy przeprowadzać zawsze na początku, w środku i na końcu łuku poziomego oraz na początku i końcu krzywej przejściowej, ponadto w miejscach wskazanych przez Inspektora nadzoru. Dopuszczalne różnice w stosunku do wartości projektowanych nie powinny przekraczać więcej niż  $\pm 0,5 \%$ .

### 6.3.4. Rzędne podbudowy

Rzędne należy sprawdzać co 25 m. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i -2 cm.

### 6.3.5. Szerokość podbudowy

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

## 7. ODBIÓR ROBÓT

Roboty wymienione w Specyfikacji podlegają zasadom odbioru robót zanikających. Odbiór podbudowy powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw wadliwie wykonanej warstwy bez hamowania postępu robót. Roboty poprawkowe Wykonawca przeprowadzi na własny koszt w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem.

## 8. PRZEPISY ZWIĄZANE

[1]	PN-87/B-01100	Kruszywo mineralne. Kruszywa skalne. Podział nazwy i określenia.
[2]	PN-87/S-02201	Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział nazwy i określenia.
[3]	PN-76/B-06714.00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne.
[4]	PN-76/B-06714.12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.
[5]	PN-78/B-06714.13	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości pyłów mineralnych.
[6]	PN-91/B-06714.15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.
[7]	PN-78/B-06714.16	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziaren.
[8]	PN-77/B-06714/17	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności.
[9]	PN-78/B-06714.19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
[10]	PN-78/B-06714.26	Kruszywa mineralne. Oznaczanie zanieczyszczeń organicznych.
[11]	PN-79/B-06714.42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.
[12]	PN-88/B-06714.48	Kruszywa mineralne. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń w postaci gliny.
[13]	PN-87/B-06721	Kruszywa mineralne. Pobieranie próbek.

- |                     |  |
|---------------------|--|
| [14]PN-B-11111 : 96 | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka                          |
| [15]PN-B-11112 : 96 | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.  |
| [16]PN-B-11113 : 96 | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.                                   |
| [17]BN-64/8931-01   | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.  |
| [18]BN-64/8931-02   | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą. |
| [19]BN-70/8931-06   | Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym.  |
| [20]BN-68/8931-04   | Drogi samochodowe. Pomiar równości planografem i łątą.   |
| [21]BN-64/8933-02   | Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.                                      |
| [22]PN-88/B-04481   | Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.   |

