

## **D.04.04.02   PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie dla remontu nawierzchni jezdni w m. Suwin.

#### **1.2. Zakres stosowania (ST)**

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

#### **1.3. Zakres robót objętych (ST)**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji obejmują wszystkie czynności związane z wykonaniem warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie grubości 20 cm i 18 cm w miejscach wskazanych w Dokumentacji Projektowej.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

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

**1.4.2. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie** – jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

**1.4.3.** Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D.00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 1.4.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 1.5.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów**

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D.00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 2.

#### **2.2. Rodzaje materiałów**

Materiałem do wykonywania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otczaków. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

#### **2.3. Wymagania dla materiałów**

##### **2.3.1. Uziarnienie kruszywa**

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona wg PN-91/B-06714/15 powinna leżeć pomiędzy krzywymi granicznymi podanymi w Tabelicy 1.

---

**Tablica 1. Krzywe graniczne uziarnienia kruszywa 0/31,5 mm**

Sito kwadratowe [m]	Przechodzi przez sito [%]
#63	100
31,5	78÷100
16	58÷87
8	42÷70
4	30÷54
2	21÷41
0,5	10÷23
0,075	3÷10

Kruszywo powinno spełniać wymagania podane w Tablicy 2

**Tablica 2. Wymagania w stosunku do kruszywa**

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, ni więcej niż , %	2 ÷ 10
2	Zawartość nadziarna, %, nie więcej niż	5
3	Zawartość ziarn nieforemnych, %, nie więcej niż	30
4	Zawartość ziarn zanieczyszczeń organicznych, %, nie więcej niż	1
5	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481 : 1988	30 ÷ 70
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles	
	a) Ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż	30
	b) Ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	30
7	Nasiakliwość, %, nie więcej niż	3
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, %, nie więcej niż	5
9	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, nie więcej	1
10	Wskaźnik nośności W <sub>noś</sub> mieszanki kruszywa nie mniejszy niż – przy zagęszczeniu I <sub>S</sub> ≥ 1,03, Mpa	400

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 warstwy układanej jednorazowo.

### 2.3.2. Woda

Do zwilżania kruszywa należy stosować wodę czystą w ilości zapewniającej właściwe zagęszczenie kruszywa wg PN-B-32250 : 1988.

## 2.4. Źródła poboru materiałów

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

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D.00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 3.

### 3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy

Do wykonania podbudów z kruszyw łamanymi stabilizowanymi należy stosować:

- mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszywa, wyposażone w urządzenia dozujące wodę,

- układarki kruszywa
  - walce ogumione, walce stalowe gładkie wibracyjne lub statyczne. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijarki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.
- Cały sprzęt powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

#### **4. TRANSPORT**

##### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D.00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 4.

##### **4.2. Transport kruszyw**

Kruszywo należy przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Ogólne zasady wykonywania robót**

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D.00.00.00 “Wymagania ogólne” pkt 5.

##### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Jeżeli podłoże, wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte według zasad akceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową lub wg Zaleceń Inspektora Nadzoru, z tolerancjami określonymi w niniejszej Specyfikacji. Paliki lub szpilki powinny być wstawione w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwić naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót.

##### **5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszankę 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.

##### **5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki**

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana warstwami o jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość warstwy nie może przekraczać 20 cm lub 18 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Kruszywo w miejscach w których widoczna jest jego segregacja, powinno być przed zagęszczeniem zastąpione materiałem o odpowiednich właściwościach. Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Wałowanie powinno postępować od dolnej do górnej krawędzi podbudowy. 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. W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi lub ubijkami mechanicznymi. Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podbudowy nie mniejszego od 1,03 wg normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II). Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II). Jeżeli materiał został nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność materiału jest niższa od optymalnej, materiał powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10 % jej wartości, mieszankę należy osuszyć. Minimalny moduł odkształcenia przy użyciu płyty o średnicy 30 cm,  $E_2 = 400$  MPa.

---

### 5.5. Odcinek próbny

Jeżeli Inspektor Nadzoru uzna konieczność wykonania odcinka próbnego, to co najmniej 10 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia, czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- ustalenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 m<sup>2</sup> do 800 m<sup>2</sup>, a długość nie powinna być mniejsza niż 200 m.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inspektora Nadzoru.

### 5.6. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora Nadzoru, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w tabelach 1 i 2 pkt 2 niniejszej ST.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podano w tablicy 3.

**Tablica 3. Częstotliwość badań kontrolnych w czasie budowy warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie**

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań (próbek) na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedną badaną próbkę
1	Uziarnienie kruszywa	2	600 m <sup>2</sup>
2	Wilgotność kruszywa	2	600 m <sup>2</sup>
3	Zagęszczenie warstwy	2	600 m <sup>2</sup>
4	Badanie właściwości kruszywa wg tabeli 2 pkt 2.3.1.	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

### 6.3.2. Uziarnienie mieszanki kruszywa

Uziarnienie mieszanki kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi Nadzoru.

### 6.3.3. Wilgotność mieszanki kruszywa

Wilgotność mieszanki kruszywa powinna odpowiadać wilgotności optymalnej określonej wg normalnej próby Proctora, wg PN-88/B-04481 (metoda II) z tolerancją +10 %, - 20 %.

Wilgotność kruszywa należy badać wg PN-77/B-06714/17.

### 6.3.4. Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczenie warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,03 wg normalnej próby Proctora, wg PN-88/B-04481 (metoda II).

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzić wg PN-77/8931-12. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 i nie rzadziej niż raz na 3000 m<sup>2</sup>, lub wg zaleceń Inspektora Nadzoru.

### 6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania pełne kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3.1.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inspektora Nadzoru.

## 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tabl. 4.

**Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie**

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	Planografem albo na każdym pasie ruchu – co 20 m łąką
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	Co 100 m w osi jezdni
6	Ukształtowanie osi w planie	Co 100 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3-ch pkt na każdej działce lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup> . Przed odbiorem: w 3-ch pkt., lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>

### 6.4.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm i – 5cm w stosunku do Dokumentacji Projektowej.

### 6.4.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łąką zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łąką.

Nierówności podbudowy zasadniczej nie mogą przekraczać – 12 mm.

#### **6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy**

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

#### **6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy**

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i -2 cm.

#### **6.4.6. Ukształtowanie w planie**

Krawędzie podbudowy w planie nie mogą być przesunięte o więcej niż 5 cm.

#### **6.4.7. Grubość podbudowy**

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

#### **6.4.8. Nośność podbudowy**

Nośność podbudowy należy określić zgodnie z pkt 6.3.4. niniejszej ST, w przypadku gdy zagęszczenie wg BN-77/8931-12 jest niemożliwe

### **6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy**

#### **6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy**

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w pkt 6.4. powinny być zapewnione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone.

Dodanie nowego materiału bez sprawdzenia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość, do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

#### **6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inspektora Nadzoru, uzupełnienie nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównanie i ponownie zagęszczenie.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

#### **6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy**

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inspektora Nadzoru.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

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

---

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 8.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki kruszywa zgodnie z receptą,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w ST,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1. PN-88/B-04481     | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.   |
| 2. PN-77/B-06714/07  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia gęstości nasypowej.  |
| 3. PN-76/B-06714/12  | Oznaczenia zawartości zanieczyszczeń obcych.   |
| 4. PN-91/B-06714/15  | Oznaczenie składu ziarnowego.  |
| 5. PN-78/B-06714/16  | Oznaczenia kształtu ziarn.   |
| 6. PN-77/B-06714/17  | Oznaczenia wilgotności.  |
| 7. PN-77/B-06714/18  | Oznaczenia nasiąkliwości.  |
| 8. PN-78/B-06714/19  | Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią.  |
| 9. PN-78/B-06714/26  | Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.   |
| 10. PN-78/B-06714/28 | Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.   |
| 11. PN-80/B-06714/37 | Oznaczenia zawartości siarki metodą bromową.   |
| 12. PN-80/B-06714/37 | Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.   |
| 13. PN-78/B-06714/39 | Oznaczenie rozpadu krzemianowego.  |
| 14. PN-78/B-06714/39 | Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.   |
| 15. PN-79/B-06714/42 | Oznaczenie rozpadu żelazowego.   |
| 16. PN-79/B-06714/42 | Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.   |
| 17. PN-63/B-06731    | Oznaczenie ścieralności w bębnie Los Angeles.  |
| 18. PN-63/B-06731    | Zużel wielkopiecowy kawałkowy. Kruszywo budowlane i drogowe. Badania techniczne.                           |
| 19. PN-84/S-96023    | Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłuczni kamiennego.  |
| 20. PN-B-11112       | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.  |
| 21. BN-64/8931-01    | Drogi samochodowe. Oznaczenia wskaźnika piaskowego.  |
| 22. BN-64/8931-02    | Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą. |
| 23. BN-68/8931-04    | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.   |
| 24. BN-77/8931-12    | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.  |
| 25. PN-S-06102       | Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.                                       |

### 10.2. Inne dokumenty

„Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych” - IBDiM, 1997 r.

---

