

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

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, związanych z projektem p.n. „Rozbudowa wraz z przebudową drogi powiatowej nr 1179N Drulity – Dargowo – Marzewo”.

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

STWiORB jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zleceniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

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

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie warstw podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, o uziarnieniu i grubościach warstw:

- Podbudowa zasadnicza z kruszyw łamanych 0/31,5 mm stabilizowanego mechanicznie gr. 26 cm – jezdnia.
- Podbudowa zasadnicza z kruszyw łamanych 0/31,5 mm stabilizowanego mechanicznie gr. 20 cm – chodnik, zjazdy.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

1.4.1. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie - zagęszczona mieszanka, która stanowi

warstwę nośną nawierzchni drogowej.

1.4.2. Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej

wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami

podanymi w STWiORB DM-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

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

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.1.5.

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.2.

#### **2.2. Rodzaje materiałów**

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie, powinno być kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia skały litej dla podbudowy zasadniczej KR 3 C<sub>90/3</sub>.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny.

## 2.3. Wymagania dla materiałów

### 2.3.1. Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi w tabelicy 1.

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

Tabela 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszywa na podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

Sito kwadratowe, mm	Przechodzi przez sito, %
31.5	100÷100
16	68÷93
8	51÷74
4	36÷58
2	25÷42
1	18÷32
0.5	13÷23
0.25	7÷15
0.125	4 ÷11
0.075	3÷10

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.

## 2.4. Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tabelicy 1 i 2.

Tablica 1. Wymagania w stosunku do kruszywa do podbudowy zasadniczej wg normy PN-S-06102:1997 [%]

L.P.	Wyszczególnienie właściwości	Kruszywa łamane Podbudowa zasadnicza	Badania wg
1	2	3	4
1	Zawartość ziaren mniejszych niż 0.075 mm nie więcej niż	od 2 do 10	PN-EN 933-1
2	Zawartość nadziarna, nie więcej niż	5	PN-EN 933-1
3	Zawartość ziaren nieforemnych, nie więcej niż	35	PN-EN 933-4
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych nie więcej niż	1	PN-EN 1744-1
5	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481:1988 (PN-88/B-04481)	od 30 do 70	PN-EN 933-8
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów nie więcej niż b) ścieralność po 1/5 pełnej liczby obrotów w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów nie więcej niż	35 30	PN-B-06714/42
7	Nasiąkliwość, nie więcej niż	3	PN-EN-1097-6
8	Mrozoodporność ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, nie więcej niż	5	PN-EN-1067-1

9	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> nie więcej niż	1	PN-EN 1744-1
10	Wskaźnik nośności $w_{noś}$ mieszanki kruszywa nie mniejszy niż przy zagęszczeniu $I_s > 1,00$	80	PN-S-06102; załącznik A

Tablica 2. Wymagania dla kruszywa do mieszanek niezwiązanych do podbudowy zasadniczej wg normy PN-EN 13242:2004 „Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”

Lp.	Cecha	Wartość	Badania wg
1	2	3	4
1	Kształt kruszywa grubego - maksymalne wartości wskaźnika płaskości ,	FI <sub>35</sub>	PN-EN 933-3
2	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	$C_{90/3}^{1)}$	PN-EN 933-5
3	Odporność na rozdrabnianie kruszyw grubych, kategoria nie wyższa niż	LA <sub>35</sub>	PN-EN 1097-2
4	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16;	F <sub>4</sub>	PN-EN 1667-1

<sup>1)</sup> Kat. C90/3 (tj. masa ziarn przekruszonych lub łamanych wynosi 90 do 100 %, a masa ziarn całkowicie zaokrąglonych wynosi 0 do 3 %).

## 2.5. Woda

Wodę wodociągową lub pitną można stosować bez badań. Woda pochodząca z innych źródeł winna odpowiadać wymogom normy PN-EN 1008:2004.

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania stosowania sprzętu podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 3.

Do wykonania robót należy stosować :

- wytwórnie stacjonarne do wytwarzania mieszanki przy stosowaniu mieszania w mieszarkach stacjonarnych,
- samochody samowładowcze do transportu wyprodukowanej mieszanki,
- układarki, lub równiarki do rozkładania i profilowania warstwy,
- walce gładkie, wibracyjne, lub ogumione.

W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne. Wydajność sprzętu powinna być taka, aby zapewnić zachowanie warunków technologicznych, dotyczących czasu mieszania i zagęszczania.

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

Transport powinien odbywać się w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie i rozkład składników. Mieszanka musi być zabezpieczona przed wysychaniem. Wydajność środków transportowych musi być dostosowana zarówno do wydajności wytwórni jak i sprzętu stosowanego do wbudowania.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5. oraz STWiORB 04.00.00.

### 5.1. Skład mieszanki mineralnej.

Recepta na mieszankę z kruszywa łamanego winna zawierać :

- a) skład mieszanki mineralnej,
  - b) wymaganą zawartość w mieszance wody, równą wilgotności optymalnej mieszanki kruszywa.
- Receptura mieszanki powinna być zaakceptowana przez laboratorium Zamawiającego.

### 5.2. Podłoże pod warstwę z kruszywa.

Wymagany wskaźnik zagęszczenia podłoża pod jezdnie  $I_s=1,00$  ;

### 5.3. Rozkładanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa.

Warstwa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie nie może być wykonywana poniżej +2 °C, w czasie opadów deszczu oraz wtedy, gdy podłoże jest zamrożone. Przed ułożeniem mieszanki podłoże należy zwilżyć wodą.

Podbudowę należy rozkładać jednowarstwowo. Wszelkie zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia powinny być natychmiast naprawione poprzez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie.

Zagęszczanie winno być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

Wymagany wskaźnik zagęszczenia według normalnej próby Proctora wynosi 1,00.

Pielęgnację warstwy można wykonać poprzez:

- utrzymywanie w stanie wilgotnym skrapiając podbudowę kilkakrotnie w ciągu dnia, co najmniej przez 3 - 7 dni w zależności od wilgotności powietrza i temperatury otoczenia
  - przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym co najmniej przez 7 dni,
  - przykrycie nieprzepuszczalną folią na okres 7 dni odpowiednio zabezpieczoną przed zerwaniem
- Sposób pielęgnacji należy uzgodnić z Inspektorem.

### 5.4. Nośność podbudowy.

Nośność podbudowy na jezdni należy sprawdzić jedną z podanych metod:

- metodą obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02
- metodą ugięć sprężystych, za pomocą ugięciomierza belkowego pod obciążeniem kołowym 50 kN wg BN-70/8931-06

Wymagane wartości modułów i ugięć na powierzchni zagęszczonej podbudowy podano w Tabelicy 3.

Tablica 3. Wymagane wartości ugięć i nośności warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania
		Konstrukcja nawierzchni
1	Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy min. 30 cm, MPa - moduł wtórny E2	120
	- stosunek modułów E2/E1	<2,2
2	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem samochodu o obciążeniu 50 kN mierzone za	1,40

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 6.

### 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 Tabelicy 1 i 2, a wyniki należy przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania.

### 6.2. Badania w czasie budowy

Rodzaj i częstotliwość badań kontrolnych w czasie robót podano w Tabelicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość badań kontrolnych w czasie budowy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie kruszywa	2	600
2	Wilgotność kruszywa	2	600
3	Zagęszczenie warstwy	co najmniej 3 badań na 1000 m <sup>2</sup>	
4	Zawartość zanieczyszczeń obcych	2	600

### **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 przeprowadzone przez Wykonawcę w przypadku zmiany źródła poboru materiałów w czasie robót i w innych przypadkach określonych przez Inżyniera.

Przy każdej zmianie rodzaju kruszywa należy zbadać wszystkie jego właściwości i opracować nową receptę.

Wilgotność mieszanki, kruszywa stabilizowanego mechanicznie powinna być równa wilgotności optymalnej określonej w receptcie z tolerancją +1%, -2%.

### **6.2.2. Nośność i zagęszczenie podbudowy**

Wymagania dotyczące zagęszczenia warstwy podbudowy dla jezdni i chodników 1,0, a oceny nośności podano w tablicy 3. Należy wykonać co najmniej 3 pomiary zagęszczenia na 1000 m<sup>2</sup> lub według zaleceń Inżyniera.

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

#### **6.3.1. Grubość podbudowy**

Grubość podbudowy powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową. Grubość warstwy należy mierzyć po jej zagęszczeniu:

- podczas budowy w trzech losowo wybranych punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m<sup>2</sup> i co 25 m,
- przed odbiorem w trzech punktach lecz nie rzadziej niż raz na 1000 m<sup>2</sup>.

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

#### **6.3.2. Równość podbudowy**

Równość podłużną podbudowy należy mierzyć w osi każdego pasa ruchu 4-metrową łataco 25 m.

Równość poprzeczną podbudowy należy mierzyć 4-metrową łataco 25 m.

Nierówności podbudowy nie powinny przekraczać 12 mm.

#### **6.3.3. Spadki poprzeczne podbudowy**

Spadki poprzeczne podbudowy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową. Pomiar spadków poprzecznych należy przeprowadzać 10 razy na 1 km, a ponadto na początku, w środku i na końcu łuku poziomego oraz na początku i końcu krzywej przejściowej.

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 w osi jezdni i na jej krawędziach. Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i - 2 cm.

#### **6.3.5. Ukształtowanie osi podbudowy**

Ukształtowanie osi podbudowy należy sprawdzać nie rzadziej niż co 25 m oraz dodatkowo na początku, w środku i na końcu krzywej przejściowej. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż + 3 cm.

#### **6.3.6. Szerokość podbudowy**

Szerokość podbudowy należy sprawdzać co najmniej 10 razy na 1 km. Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm i -5 cm.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> wbudowanej mieszanki z kruszywa łamanego.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne warunki odbioru robót podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

Roboty wymienione w ST 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.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Płaci się za 1 m<sup>2</sup> wykonanej i odebranej warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie według ceny jednostkowej.

Cena jednostkowa dla wykonanej podbudowy obejmuje:

prace pomiarowe,

- prace pomiarowe i oznakowanie,
- zakup materiałów,
- przygotowanie mieszanki zgodnie z recepturą,
- sprawdzenie i ewentualna naprawa podłoża,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania ,
- rozłożenie, wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki,
- pielęgnację i utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- przeprowadzenie badań i pomiarów,
- uporządkowanie miejsca robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### Normy

PN-S-06102:1997	Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
PN-88/B-04481	Grunty budowlane . Badania próbek gruntu
PN-B-06714/42	Kruszywa mineralne. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.
PN-EN 13242:2004	Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
BN-68/8931-04	Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
BN-70/8931-06	Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-EN 1744-01:2000	Badania chemiczne. Właściwości kruszyw.
PN-EN 1097-2:2000	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 ziarn i nasiąkliwości.
PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu.
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.
WT-4 2010	Wymagania techniczne.