

## **ST- 2.2.4      PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

### **1. WSTĘP**

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

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie dla zadania pn. „Budowa sieci kanalizacji deszczowej wraz z przebudową drogi ulicy Słonecznej w Sadkowie, gmina Kąty Wrocławskie”

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

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

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

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem warstwy podbudowy z kruszywa łamanego 0/31,5 mm stabilizowanego mechanicznie wg PN-S-06102:1997.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

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

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

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową, ST i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w specyfikacji ST- 0 „Wymagania ogólne”.

### **2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST- 0 „Wymagania ogólne” punkt 2

## 2.1. Materiał do podbudowy

Materiałem do wykonania podbudowy zasadniczej powinno być kruszywo łamane uzyskane po przekruszeniu surowca skalnego, kamieni narzutowych i otoczków lub ziaren żwiru większych od 8 mm. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

## 2.2. Uziarnienie kruszywa

Uziarnienie mieszanki mineralnej powinno być zgodne z wymaganiami PN-S-06102:1997. Krzywa uziarnienia kruszywa określona wg PN-EN 933-1:2000 powinna być ciągła i powinna leżeć pomiędzy krzywymi granicznymi podanymi w tablicy 1. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać  $\frac{2}{3}$  grubości warstwy układanej jednorazowo.

Tablica 1. Graniczne krzywe uziarnienia dla podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

Sito kwadratowe # [mm]	Krzywe graniczne
31,5	100
16	$70 \div 93$
8	$50 \div 75$
4	$36 \div 58$
2	$26 \div 42$
1	$19 \div 32$
0,5	$13 \div 4$
0,25	$8 \div 15$
0,075	$3 \div 10$

## 2.3. Właściwości kruszywa

Właściwości kruszyw powinny być zgodne z wymaganiami PN-S-06102:1997, oraz tablicą 2.

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa

Lp.	Właściwości	Kruszywa łamane	Badania według normy
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, %	$2 \div 10$	PN-EN 933-1:2000
2	Zawartość nadziarna, % , nie więcej niż	5	PN-EN 933-1:2000
3	Zawartość ziarn nieforemnych % , nie więcej niż	35	PN-EN 933-4:2008
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % , nie więcej niż	1	PN-EN 1744-1:2010
5	Wskaźnik piaskowy po 5-krotnym zagęszczeniu wg Proctora metodą I lub II wg PN-B-04481, %	$30 \div 70$	BN-64/8931-01
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles %, nie więcej		

	niżej: a) po pełnej liczbie obrotów b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów	35 30	PN-EN1097-2:2000
7	Nasiąkliwość, %, nie więcej niż	3	PN-EN 1097-6:2002
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, %, nie więcej niż	5	PN-EN 1367-1:2007
9	Rozpad krzemianowy i żelazawy łącznie, %, nie więcej niż	-	PN-B-06714-37 PN-EN 1744-1:2010
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, nie więcej niż	1	PN-EN 1744-1:2010
11	Wskaźnik nośności $w_{noś}$ mieszanki kruszywa przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,0$ , %, nie mniejszy niż:	80	PN-S-06102:1997

## 2.4. Woda

Do wykonania podbudowy należy stosować wodę studzienną lub wodociągową bez specjalnych badań. W innych przypadkach woda powinna spełniać wymagania normy PN-EN 1008:2004

## 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące stosowania sprzętu podano w specyfikacji ST-0 „Wymagania ogólne” punkt 3.

Do wykonania robót należy stosować :

- mieszarki stacjonarne wyposażone w urządzenia dozujące wodę, powinny zapewnić wytworzenie jednorodnego materiału o wilgotności optymalnej
- układarki kruszywa lub za zgodą Inżyniera można dopuścić równiarkę, koparko-spycharkę
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania
- w miejscach trudnodostępnych ubijaki mechaniczne, małe walce wibracyjne lub zagęszczarki płytowe

## 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące stosowania środków transportu podano w specyfikacji ST-0 „Wymagania ogólne” punkt 4.

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-0 „Wymagania ogólne „ punkt 5.

### **5.1. Przygotowanie podłoża**

Układanie podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie powinno odbywać się na:

- warstwie gruntu stabilizowanego cementem (jezdni) przygotowanej zgodnie z ST- 2.2.3 „Warstwa z gruntu stabilizowanego cementem”

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

Wytwarzać ją w mieszarkach stacjonarnych zapewniających otrzymanie jednorodnej mieszanki. Po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

### **5.3. Wbudowanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa**

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu.

Warstwa powinna być zagęszczona z zachowaniem 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 Inspektora Nadzoru.

Zagęszczanie kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,0 wg normalnej próby Proctora PN-B-04481 (metoda II). Wilgotność kruszywa powinna być równa wilgotności optymalnej wg normy j.w. Wilgotność kruszywa powinna być w przedziale od 1 % powyżej wilgotności optymalnej do 2 % poniżej wilgotności optymalnej.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli robót podano w ST-0, „Wymagania ogólne” punkt 6.

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punkcie 2 niniejszej ST.

## 6.2. Badanie w czasie robót

Tablica 2 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przy-padająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy	10 próbek na 10000 m <sup>2</sup>	
4	Badanie właściwości kruszywa wg tablicy 2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

### 6.2.1. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi Nadzoru.

### 6.2.2. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją +10% -20%.

Wilgotność należy określić według PN-EN 1097-5

### 6.2.3. Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-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 5000 m<sup>2</sup>, lub według zaleceń Inspektora Nadzoru.

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.

## 6.3. Badania i pomiary wykonanej podbudowy

Częstotliwość oraz zakres badań wykonanej podbudowy powinna być zgodna z tablicą 4.

Tablica 4. Częstotliwość badań wykonanej podbudowy

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	co 100 m
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m
3	Równość poprzeczna	co 100 m
4	Spadki poprzeczne	co 100 m
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie	co 100 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia - ugięcie sprężyste	nie rzadziej niż co 500 m nie rzadziej niż co 500 m

#### 6.3.1. Szerokość podbudowy

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

#### 6.3.2. Równość podbudowy

Nierówności podłużne i poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą. Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10 mm dla podbudowy zasadniczej.

#### 6.3.3. Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5$  %.

#### 6.3.4. Rzędne wysokościowe podbudowy

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

#### 6.3.5. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż:  
- dla podbudowy zasadniczej +10%

### 6.3.6. Nośność podbudowy

Nośność podbudowy należy badać poprzez określenie ugięcia sprężystego pod kołem lub przy pomocy badania modułu odkształcenia. Wymagania podano w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania dotyczące nośności podbudowy

Lp	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Wymaganie cechy podbudowy
1	Maksymalne ugięcie pod kołem obciążeniu : - 40 kN - 50 kN	1,25 mm 1,40 mm
2	Minimalny moduł odkształcenia : - pierwotny - wtórny	80 MPa 140 MPa

## 6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

### 6.4.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.3 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i 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.

### 6.4.2. 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, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

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.

### 6.4.3. 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 zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST-0 „Wymagania ogólne” punkt 7.

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>2</sup> ( jeden metr kwadratowy) warstwy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST-0 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji podanych w punkcie 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w ST-0 „Wymagania ogólne” punkt 9.

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

- prace pomiarowe
- sprawdzenie podłoża
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą
- zakup i dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w ST
- utrzymanie podbudowy w czasie robót

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **Normy**

PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.

PN-EN 13043:2004 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu

PN-EN 1008:2004 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-04481:1988 Grunty budowlane - Badanie próbek gruntu

PN-EN 1097-5:2008 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją

PN-EN 1744-1:2010 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna

PN-EN 933-4:2008 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu

PN-EN 1367-1:2007 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych -- Część 1: Oznaczanie mrozoodporności

PN-EN 1097-6:2002 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

PN-EN 1744-1:2010 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 1: Analiza chemiczna

PN-EN 933-1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania