

**D-04.04.02**

**PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO  
STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie dla projektu:

**„Targowica miejska w Chmielniku przy ul. Szydłowskiej nr ew. działek: 572/4; 579/24; 579/22; 580/4; 579/17; 593 i 577”.**

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

### **1.4. Określenia podstawowe**

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

**1.4.2.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 1.4.

### **1.5. Wymagania dotyczące robót**

Wymagania dotyczące robót podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Wymagania dotyczące materiałów**

Wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.

### **2.2. Rodzaje materiałów**

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziarn żwiru większych od 8 mm. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

### **2.3. Wymagania dla materiałów**

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

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

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według wg PN EN 933 1:2000 powinna mieścić się pomiędzy krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia. Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.3.1.

#### **2.3.2. Właściwości kruszywa**

Należy stosować kruszywo dopuszczone normą PN EN 13242:2004. Uziarnienie kruszywa – według normy PN EN 933 1:2000.

Badania kruszyw wykonywać zgodnie z normami przedstawionymi w tabeli:

Badanie	Badanie Metoda badania i właściwości
Wymiary kruszywa (granice frakcji)	-
Uziarnienie (zawartość frakcji podstawowej, nadziarna, podziarna)	PN EN 933 1:2000
Zawartość pyłów	PN EN 933 1:2000
Jakość pyłów	PN EN 933 8:2001 PN EN 933 9:2001
Kształt kruszywa grubego	PN EN 933 3:1999 PN EN 933 4:2001
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym	PN EN 933 5:2000

Możliwe jest wykonanie dodatkowych badań kruszywa, w przypadkach wątpliwych, godnie poleceniem Inspektora Nadzoru.

Kruszywo powinno spełniać wymagania określone w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.3.2.

### 3. SPRZĘT

Wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 3. Do wykonania warstwy podbudowy kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy stosować następujące rodzaje sprzętu:

- a) mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymagania to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawy jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.
- b) równiarki lub układarki do rozłożenia mieszanki. Za zgodą Inspektora Nadzoru do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od ciężkiego można dopuścić spycharki.
- c) walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- d) płyty wibracyjne lub ubijaki mechaniczne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych

### 4. TRANSPORT

Wymagania dotyczące transportu podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 4. Transport kruszywa może odbywać się samochodami samowładkowymi w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem, mieszaniem innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

Zasady wykonania robót podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.

#### 5.2. Przygotowanie podłoża

Przygotowanie podłoża powinno odpowiadać wymaganiom określonym w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.2.

Podłoże pod podbudowę powinno być oczyszczone humusu i wyprofilowane zgodnie z Dokumentacją Projektową. Jeżeli podłoże ulepszone, wykonane z materiałów związanych spoiwami lub lepiszczami wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinno być one usunięte wg zasad akceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

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

#### 5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa należy wytwarzać zgodnie z ustaleniami podanymi w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.3.

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.

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

Ustalenia dotyczące rozkładania i zagęszczania mieszanki podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.4. Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. 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. Podbudowę należy rozkładać warstwami grubości do 20 cm. Każdą z tych warstw należy właściwie wyprofilować i zagęścić.

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. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy, badany zgodnie z PN S 02205:1998 powinien wynosić 1,03 dla poszerzeń drogi głównej oraz 1,0 dla pozostałych elementów.

Wartość wtórnego modułu odkształcenia  $E_2 \geq 180$  MPa dla poszerzeń drogi głównej oraz  $E_2 \geq 140$  MPa dla pozostałych elementów.

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.

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

#### **5.5. Odcinek próbny**

Wykonawca powinien wykonać odcinki próbne, zgodnie z zasadami określonymi w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.5.

Jeżeli Inspektor Nadzoru uzna to za konieczne, to co najmniej na 10 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona 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 osiągnięcia 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, jakie będą stosowane do wykonania podbudowy na budowie.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 100 m<sup>2</sup> do 200 m<sup>2</sup>. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru.

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

#### **5.6. Utrzymanie podbudowy**

Utrzymanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom określonym w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.6.

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

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Zasady kontroli jakości robót**

Zasady kontroli jakości robót podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.

## 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw, zgodnie z ustaleniami OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.2.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania podbudowy i wyniki tych badań przedstawić Inspektorowi Nadzoru w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt.2.1.

## 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów kontrolnych w czasie robót podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.3.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy 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	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy	2	1000
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab.1,pkt.2.2.2 dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

### 6.3.1. Uziarnienie mieszanki

Kontrola uziarnienia rozłożonego kruszywa powinna być przeprowadzana 2 razy na każdej dziennej działce roboczej za pomocą analizy sitowej. Próbkę należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami normy PN EN 933 1:2000.

### 6.3.2. Wilgotność mieszanki

Wilgotność materiału kontroluje się wg PN EN 13242:2004 do kontroli należy pobierać 2 próbki z każdej dziennej działki roboczej. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej.

### 6.3.3. Zagęszczenie oraz nośność podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według PN S 02205:1998. 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:

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

Wartość wtórnego modułu odkształcenia powinna wynosić  $E_2 \geq 180$  MPa dla poszerzeń i  $E_2 \geq 140$  MPa dla pozostałych elementów. 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 0,55 MPa. Obliczenie wyników wg wzoru:

$$E = \frac{0,75 \cdot \Delta p}{\Delta s} \cdot D$$

w którym:

E – moduł odkształcenia

$\Delta p$  – przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie od 0,05 do 0,15 MPa, lub od 0,15 do 0,25 MPa,

$\Delta s$  – przyrost osiadania odpowiadający odpowiedniemu przyrostowi obciążenia jednostkowego (mm),

D – średnica płyty (mm)

#### 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. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane losowo w obecności Inspektora Nadzoru.

#### 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Częstotliwość oraz zakres pomiarów podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.4.

Tabela 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy na poszerzeniach i chodnikach.

Lp	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	1 raz na 100
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łątą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	1 ra na 100 m
4	Spadki poprzeczne	1 ra na 100 m
5	Rzędne wysokościowe	co 10 m w osi je dni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie	
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lec 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	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m

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

Badania dla pozostałych grup (zjazdów i wysp dzielących) przeprowadzić na 10% losowo wybranych elementach każdej grupy.

#### 6.4.1. 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.

#### 6.4.2. Równość podbudowy

Kontrola równości w przekroju podłużnym mierzona 4 metrową łątą zgodnie co 100m; dopuszczalne nierówności pod łątą 10 mm. Kontrola równości poprzecznej mierzona 4 metrową co 100 m; dopuszczalne odchyłki pod łątą 10 mm.

#### 6.4.3. Spadki poprzeczne

Kontroli spadków poprzecznych dokonuje się łątą profilową poziomnicą co 100 m. Dopuszczalne odchyłki spadku  $\pm 0,5$  %.

#### 6.4.4.Rzędne wysokościowe

Kontrola rzędnych niwelety za pomocą instrumentu niwelacyjnego; dopuszczalne odchyłki 1 cm,+0 cm.

#### 6.4.5.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  $\pm 5$  cm.

#### 6.3.6.Nośność podbudowy

- moduł odkształcenia wg „Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego Załącznik ” powinien być zgodny z podanym w tablicy 4,
- ugięcie sprężyste: badania i wyniki wg PN S 06102:1997

Tabela 4.Cechy podbudowy

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku $w_{noś}$ nie mniejszym niż, %	Wymagane cechy podbudowy				
	Wskaźnik zagęszczenia $I_s$ nie mniejszy niż	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem, mm		Minimalny moduł odkształcenia mierzony płyta o średnicy 30 cm, MPa	
		40 kN	50 kN	Od pierwszego obciążenia $E_1$	Od drugiego obciążenia $E_2$
80	1,0	1,25	1,40	80	140
120	1,03	1,10	1,20	100	180

#### 6.4.Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

##### 6.4.1.Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w pkt.6.2.powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10cm, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne. Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5cm powinien to Wykonawca na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną głębokość do połowy szerokości pasa/elementu, dołożenie materiału i ponowne 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 i ponownie zagęszczone. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt .Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy na koszt Wykonawcy.

##### 6.4.3.Niewłaściwa nośność i zagęszczenie podbudowy

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inspektora Nadzoru. Koszty dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Zasady obmiaru robót**

Zasady obmiaru robót podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

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

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Zasady odbioru robót podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 8.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN S 06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
2. PN EN 13242:2004 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
3. PN EN 933 1:2000 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
4. PN EN 1097 2:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
5. PN EN 1097 2:2000/A1:2006 (U) Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie

### **10.2. Inne dokumenty**

1. „Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2. Załącznik ” GDDP, Warszawa 1998 r.
2. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych .IBDiM 1997.
3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. D .U. Nr 43 dnia 14 maja 1999 r.

**Uwaga:**

Wykonawca robót zobowiązany jest do przestrzegania aktualnie obowiązujących norm.