

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**  
**D.04.04.02**  
**PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

**1. WSTĘP**

Roboty ujęte w niniejszej SST zgodne są z wspólnym słownikiem zamówień (CPV).

**KOD CPV 45233000-9** Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania autostrad i dróg.

**1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego zagęszczonego mechanicznie w ramach projektu opisanego w SST D.00.00.00.

**1.2. Zakres stosowania SST**

Zakres stosowania niniejszej SST jest zgodny z ustaleniami zawartymi w SST D.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.2.

**1.3. Zakres Robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej SST, dotyczą zasad prowadzenia robót, związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego zagęszczonego mechanicznie na zjazdach bramowych, pod projektowaną jezdnię, zjazdy publiczne, zjazdy indywidualne oraz pobocze. Roboty obejmują wykonanie podbudowy z kruszywa łamanego zagęszczonego mechanicznie o frakcji 0/31,5: - w ramach prac budowlanych określonych w punkcie 1.1. niniejszej SST.

**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.** Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi normami i z definicjami zamieszczonymi w SST D-00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 1.4. oraz przepisów powszechnie obowiązujących.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.5.

**2. MATERIAŁY**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 2.

**2.1. Kruszywo**

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego zagęszczonego mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego. Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych.

**2.1.2. Uziarnienie kruszywa**

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona wg PN-91/B-06714-15 powinna leżeć pomiędzy krzywymi granicznymi (nr 1-2) pól dobrego uziarnienia.

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. Frakcje kruszywa przechodzące przez sito 0,075 mm nie powinny stanowić więcej niż 65% frakcji przechodzących przez sito 0,5 mm.

Tabela 1. Wymagane właściwości kruszywa

Lp	Właściwości	Wymagania	Badania wg normy
1.	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm , % (m/m)	od 2 do 10	PN-B-06714-15
2.	Zawartość nadziarna , % (m/m) , nie więcej niż	5	PN-B-06714-15
3.	Zawartość ziarn nieforemnych, %(m/m) , nie więcej niż	35	PN-B-06714-16
4.	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) Ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów ,nie więcej niż	25	PN-79/B-06714-42
5.	Mrozoodporność , ubytek masy po 25 cyklach zamrażania i odmrażania, % (m/m) , nie więcej niż	0,5	PN-B-06714-19
6.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych , %(m/m) , nie więcej niż	1	PN-88/B-04481
7.	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481 , %	od 30 do 70	BN-64/8931-01
8.	Nasiąkliwość , % (m/m) , nie więcej niż	2	PN-B-06714-18
9.	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , % (m/m) , nie więcej niż	1	PN-B-06714-28
10.	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	$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$	badana według BN-64/8931-02 ( płytą VSS o średnicy 30cm)
11.	Wskaźnik nośności $w_{noś}$ mieszanki kruszywa , % , nie mniejszy niż : a) przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,03$	120	PN-S-06102

### 3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 3.

**3.1.** Do wykonania warstwy podbudowy z kruszywa łamanego zagęszczonego mechanicznie należy stosować następujące rodzaje sprzętu:

- mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymaganie to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawy jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.
- równiarki lub układarki do rozłożenia mieszanki. Za zgodą Inspektora nadzoru do rozkładania mieszanki na ciągach pieszo-jezdnym można dopuścić spycharki. Na wjazdach bramowych kruszywo należy rozkładać ręcznie.
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania,
- płyty wibracyjne lub ubijaki mechaniczne do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych.

### 4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

**4.1.** Transport kruszywa może odbywać się dowolnymi samochodami samowyladowczymi w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem.

**4.2.** Przy ruchu po drogach publicznych środki transportu powinny spełniać wymagania podane w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 1.5.9.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

Ogólne zasady wykonania Robót podano w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5

### **5.1. Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

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.

### **5.2. Wbudowanie i zagęszczenie mieszanki**

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwach o jednakowej grubości, tj. nie grubszych niż 20cm, aby ich suma ostatecznie miała grubość po wbudowaniu równą grubości projektowanej warstwy. 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.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy należy przystąpić do jej zagęszczania przez wałowanie. Zagęszczanie warstwy o przekroju daszkowym należy rozpoczynać od krawędzi i stopniowo przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się w kierunku jej osi. Zagęszczanie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niżej położonej krawędzi i przesuwać pasami podłużnymi w stronę wyżej położonej krawędzi. Nierówności i zagłębienie powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane na bieżąco przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni.

W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczana zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczanie należy kontynuować aż do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podbudowy nie mniejszego od 1,03 wg normalnej próby Proctora przeprowadzonej zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II).

Wilgotność mieszanki kruszywa w czasie zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej określonej wg normalnej próby Proctora zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie zawilgocony powinien być przesuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o więcej niż 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

### **5.3. Odcinek próbny**

Odcinka próbnego nie przewiduje się.

### **5.4. Utrzymanie podbudowy**

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 obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

### **6.1. Badania przed rozpoczęciem robót**

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.

### **6.2. Badania w czasie robót**

**6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań określi Inspektor nadzoru.

**6.2.1a. Uziarnienie mieszanki kruszywa**

Uziarnienie mieszanki kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.1. niniejszej SST. Próbki 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 kruszywa**

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

Wilgotność kruszywa należy badać wg BN-77/8931-12.

**6.2.3. Zagęszczenie podbudowy**

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

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-64/8931-02.

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 warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

**6.2.4. Właściwości kruszywa**

Badania pełne kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.1.

**6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy**

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tabeli 3.

Tabela 3.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów na dziennej działce roboczej
1.	Szerokość podbudowy	W miejscach wskazanych przez Inspektora nadzoru
2.	Równość podłużna	j.w.
3.	Równość poprzeczna	j.w.
4.	Spadki poprzeczne	j.w.
5.	Rzędne wysokościowe i ukształtowanie w planie	j.w.
6.	Grubość podbudowy	j.w.

**6.3.1. Szerokość podbudowy**

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

**6.3.2. Równość**

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą

Nierówności nie powinny przekraczać:

- 10 mm dla podbudowy zasadniczej,
- 20 mm dla podbudowy pomocniczej.

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

**6.3.5. Grubość podbudowy**

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

### 6.3.6. Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczenie podbudowy należy określać zgodnie z pkt 6.2.3. niniejszej SST, w przypadku gdy zagęszczenie wg BN-77/8931-12 jest niemożliwe.

## 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 6.3. powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. 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 leżącym wyżej, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną głębokość do połowy szerokości pasa ruchu, 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. Niewłaściwe zagęszczenie podbudowy

Podczas odbioru warstwy, wykorzystując wyniki badań zagęszczenia prowadzonych w sposób ciągły w czasie budowy, należy obliczyć procent wyników badań w granicach dopuszczalnych, tzn. gdy wskaźnik zagęszczenia jest równy lub większy od wymaganego albo stosunek modułu odkształcenia do pierwotnego modułu jest mniejszy od wymaganego.

Jeżeli procent wyników badań w granicach dopuszczalnych jest mniejszy od 70% warstwę należy zerwać i wymienić na nową na koszt Wykonawcy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 7.

7.1. Jednostką obmiarową jest 1 m<sup>2</sup> podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie o określonej w pkt 1.3. grubości.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru Robót podano w SST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 8.

8.1. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i SST jeżeli wszystkie badania i pomiary wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. WARUNKI PŁATNOŚCI

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

### 9.1. Cena jednostkowa obejmuje:

- roboty pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki kruszywa zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki
- przeprowadzenie badań i pomiarów,
- utrzymanie podbudowy.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

- 
- |     |                  |  |
|-----|------------------|--|
| 2.  | PN-77/B-06714/07 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.                                  |
| 3.  | PN-76/B-06714/12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.                                  |
| 4.  | PN-91/B-06714/15 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.   |
| 5.  | PN-78/B-06714/16 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn.  |
| 6.  | PN-77/B-06714/17 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności.   |
| 7.  | PN-77/B-06714/18 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.   |
| 8.  | PN-78/B-06714/19 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.                               |
| 9.  | PN-78/B-06714/26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości organicznych.   |
| 10. | PN-78/B-06714/28 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.                                  |
| 11. | PN-80/B-06714/37 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego.   |
| 12. | PN-78/B-06714/39 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego.  |
| 13. | PN-79/B-06714/42 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.                                 |
| 15. | BN-64/8931-01    | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.  |
| 16. | BN-64/8931-02    | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą. |
| 17. | BN-68/8931-04    | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.   |
| 18. | BN-77/8931-12    | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.   |
| 20. | BN-77/8931-12    | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.  |