

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA NR 5.1. PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO

### 1. Wstęp.

#### 1.1. Przedmiot ST.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w związku z przebudową ul. Czarnieckiego w Raciborzu.

#### 1.2. Zakres stosowania ST.

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

#### 1.3. Zakres robót objętych ST.

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w związku z przebudową ul. Czarnieckiego w Raciborzu i obejmują:

- wykonanie warstwy z kruszywa łamanego niesortowanego o uziarnieniu 0/31 mm stabilizowanego mechanicznie, grubości warstwy 20 cm dla jezdni ulicy na poszerzeniach;
- wykonanie warstwy z kruszywa łamanego niesortowanego o uziarnieniu 0/31 mm stabilizowanego mechanicznie, grubości warstwy 15 cm dla chodnika;

#### 1.4. Określenia podstawowe.

##### 1.4.1 Stabilizacja mechaniczna – proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczaniu kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu przy wilgotności optymalnej.

##### 1.4.2. Pozostałe określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami (w szczególności z PN-S-06103 „Podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie”) i ST Nr 1 „Wymagania ogólne”.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST Nr 1 „Wymagania ogólne”.

### 2. Materiały.

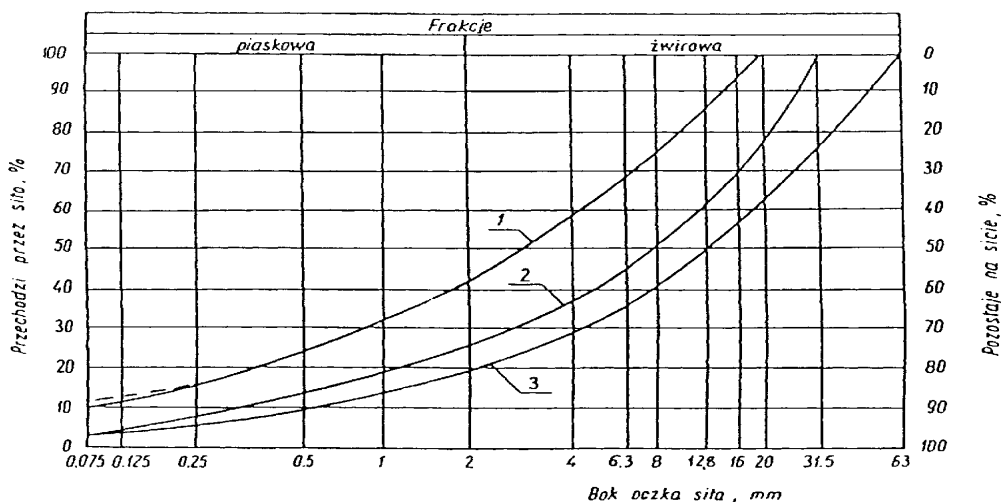
Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie jest kruszywo łamane uzyskane w wyniku pokruszenia surowca skalnego. Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

#### 2.1. Uziarnienie kruszywa.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według normy PN-B-06714/15 musi leżeć pomiędzy krzywymi granicznymi.

Krzywa uziarnienia kruszywa musi być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej 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 % przechodzącej przez sito.

#### 2.2. Wymagane parametry dla mieszanki kruszywa łamanego.



Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pół dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.

## Rysunek 1.

Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy i nawierzchni wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej:

- 1-2 kruszywo na podbudowę zasadniczą (górną warstwę) lub podbudowę jednowarstwową i nawierzchnię;
- 1-3 kruszywo na podbudowę pomocniczą – podłoże ulepszone (dolną warstwę);

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.

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Kruszywo łamane na podbudowę zasadniczą	Kruszywo łamane na podbudowę pomocniczą	Badania wg
1.	Zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm, nie więcej niż:	od 2 do 10	od 2 do 12	PN-B-06714-15
2.	Zawartość nadziarna, nie więcej niż:	5	10	PN-B-06714-15
3.	Zawartość ziaren nieforemnych, nie więcej niż:	35	40	PN-B-06714-16
4.	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, nie więcej niż:	1	1	PN-B-04481
5.	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481	od 30 do 70	od 30 do 70	PN-64/8931-01
6.	Ścieralność w bębnie Los Angeles: a. Ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż: b. Ścieralność po 1/5 pełnej liczbie obrotów, w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	35  30	50  35	PN-B-06714-42
7.	Nasiąkliwość, nie więcej niż:	3	5	PN-B-06714-18
8.	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, nie więcej niż:	5	10	PN-B-06714-19
9.	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , nie więcej niż:	1	1	PN-B-06714-28
10.	Wskaźnik nośności W <sub>noś</sub> mieszanki kruszywa, nie więcej niż: a. Przy zagęszczeniu I <sub>≥</sub> 1,00	80	60	PN-S-06102

### 3. Sprzęt.

Do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy stosować następujący sprzęt:

- równiarki do rozkładania kruszywa łamanego;
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania. W miejscach trudnodostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne;

Stosowany przez wykonawcę sprzęt mechaniczny powinien być sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

### 4. Transport.

Transport kruszywa musi odbywać się w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi musi być tak zorganizowany, aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein. Wskazany jest transport samowyladowczy. Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

### 5. Wykonanie robót.

#### 5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST Nr 1 „Wymagania ogólne”.

#### 5.2. Zakres wykonywanych robót.

Warstwa podbudowy z kruszywa łamanego ułożona będzie na wcześniej przygotowanym podłożu.

- 5.2.1 Przygotowanie podłoża.  
Przed wykonaniem podbudowy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz wszelkie powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wskazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie, do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.  
Podbudowa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową i według zaleceń Inspektora Nadzoru.  
Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę. Rozmieszczenie palików lub szpilek musi umożliwić naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być większe, niż co 10 m.
- 5.2.2. Zakup i transport kruszywa łamanego.  
Zakup i transport kruszywa łamanego przewidzianego do wykonania robót opisano w punkcie 2 i 4 niniejszej ST.
- 5.2.3. Rozkładanie kruszywa łamanego.  
Rozłożenie kruszywa łamanego odbędzie się we wcześniej przygotowanym korycie drogowym przy pomocy równiarki z zachowaniem parametrów (grubość i szerokość warstwy) zaprojektowanych w Dokumentacji Projektowej. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Podbudowę należy wykonać w dwóch warstwach. Każda 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. W czasie układania kruszywa należy odrzucać ziarna o średnicy większej niż 2/3 rozkładanej warstwy oraz wszystkie przypadkowe zanieczyszczenia.
- 5.2.4. Zagęszczenie podbudowy z kruszywa łamanego.  
Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Podbudowę z kruszywa łamanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Wałowanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka podbudowy przy przekroju daszkowym jezdni albo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy przy przekroju o spadku jednostronnym. 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 zagęszczana zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi. Wybór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju kruszywa:
- kruszywo o przewadze ziaren grubych tj. takie, którego uziarnienie leży w dolnej części wykresu obszaru dobrego uziarnienia, zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie wibracyjnymi;
  - kruszywo z przewagą ziaren drobnych tj. takie, którego uziarnienie leży w górnej części wykresu obszaru dobrego uziarnienia, zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi;
- W pierwszej fazie zagęszczania należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej sprzęt cięższy. Początkowe przejścia walców wibracyjnych należy wykonać bez uruchomienia wibratorów.  
Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podbudowy nie mniejszego od 1,00 według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481.  
Wilgotność kruszywa w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją +10 % i – 20 % jej wartości.

## 6. Kontrola jakości robót.

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST Nr 1 „Wymagania ogólne”.

W czasie budowy Wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne i dostarczać ich kopie Inspektorowi Nadzoru.

- 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót.  
Badania te powinny obejmować sprawdzenie wszystkich własności kruszywa podanych w punkcie 2 niniejszej ST.
- 6.2. Badania w czasie robót.  
Częstotliwość badań kontrolnych w czasie robót przy budowie podbudowy z kruszywa łamanego podano w tabeli:

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy (m²) przypadająca na jedno badanie
1.	Uziarnienie kruszywa	2	600
2.	Wilgotność kruszywa		
3.	Zageszczenie warstwy	10 próbek na 10000 m²	

4.	Badanie właściwości kruszywa wg tab. w pkt. 2.2.	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
----	---	---

- 6.2.1. Badanie dostaw kruszywa.  
Wykonawca powinien prowadzić badania własności kruszywa podane w tabeli. Próbkę należy pobierać losowo.
- 6.2.2. Badanie zagęszczenia.  
Zagęszczenie należy sprawdzać wg BN-77/8931-12 przynajmniej w dwóch punktach wybranych losowo na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 1000 m<sup>2</sup>.
- 6.2.3. Badanie wilgotności kruszywa.  
Wilgotność kruszywa w czasie zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją +10 % i – 20 % jej wartości.  
Wilgotność kruszywa należy badać wg PN-B-06714/17 przynajmniej dwukrotnie na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m<sup>2</sup> warstwy.
- 6.3. Badania i pomiary wykonanej warstwy podbudowy.  
Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Grubość podbudowy	<u>Podczas budowy:</u> – w trzech punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż co 400 m <sup>2</sup> , <u>Podczas odbioru:</u> – w trzech punktach, lecz nie rzadziej niż co 2000 m <sup>2</sup> .
2.	Moduł odkształcenia	Co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m
3.	Ugięcia: ugięciomierzem Benkelmana	Co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m
4.	Szerokość podbudowy	40 razy na 1 km
5.	Równość podłużna	Co 20 m łątą
6.	Równość poprzeczna	40 razy na 1 km łątą 4 m
7.	Spadki poprzeczne*	40 razy na 1 km
8.	Rzędne	Co 25 m
9.	Ukształtowanie osi w planie*	Co 100 m

\* dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych; na początku i końcu każdej krzywej przejściowej oraz na początku, w środku i na końcu każdego łuku poziomego.

- 6.3.1. Grubość warstwy.  
Grubość warstwy Wykonawca powinien mierzyć natychmiast po zagęszczeniu w punktach wybranych losowo. Dopuszczalne odchylenie od projektowanej grubości podbudowy z kruszywa łamanego nie powinno przekraczać:  
– dla podbudowy pomocniczej (dolna warstwa) +10 %, - 15 % ;  
– dla podbudowy zasadniczej (górna warstwa)  $\pm 10$  %;
- 6.3.2. Cechy geometryczne podbudowy z kruszywa łamanego.
- Równość.  
Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łątą w osi pasa ruchu zgodnie z normą BN-68/8931-04 z częstotliwością podaną w tablicy w punkcie 6.3.  
Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łątą z częstotliwością podaną w tablicy w punkcie 6.3.  
Nierówności podbudowy nie powinny przekraczać:  
– 15 mm - dla podbudowy zasadniczej;  
– 20 mm - dla podbudowy pomocniczej;
  - Spadki poprzeczne.  
Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą 4-metrowej łąty i poziomicy z częstotliwością podaną w tablicy w punkcie 6.3.  
Spadki poprzeczne podbudowy powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją  $\pm 0,5$  %.
  - Rzędne wysokościowe.  
Rzędne wysokościowe należy sprawdzać co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach. Różnice pomiędzy rzędnymi zmierzonymi i projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i – 2 cm .
  - Ukształtowanie osi podbudowy.  
Ukształtowanie osi podbudowy należy sprawdzać w punktach głównych trasy i w innych dodatkowych punktach, rozmieszczonych nie rzadziej niż co 100 m. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.
  - Szerokość podbudowy.

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm i – 5 cm, z tym na jezdni bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o 25 cm lub o wartość wskazaną w Dokumentacji Projektowej.

#### **7. Obmiar robót.**

Jednostką obmiaru robót jest 1 m<sup>2</sup> ułożonej i zagęszczonej warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST Nr 1 „Wymagania ogólne”.

#### **8. Odbiór robót.**

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST Nr 1 „Wymagania ogólne”.

Odbiór zagęszczonej warstwy podbudowy z kruszywa łamanego dokonywany jest na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu i powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw bez hamowania postępu robót.

#### **9. Podstawa płatności.**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST Nr 1 „Wymagania ogólne”.

Cena wykonania robót obejmuje:

- oznakowanie robót prowadzonych w pasie drogowym;
- dostarczenie materiałów i sprzętu niezbędnych do wykonania podbudowy;
- sytuacyjno – wysokościowe wyznaczenie wykonywanej warstwy podbudowy;
- mechaniczne rozścielenie i zagęszczenie warstwy podbudowy;
- utrzymanie wykonanej warstwy;
- przeprowadzenie pomiarów i badań;

#### **10. Przepisy związane i standardy.**

PN-S-06102	Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
BN-77/8931-12	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
PN-B-06714/15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego.
PN-B-06714/16	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziaren.
PN-B-06714/17	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie wilgotności.
PN-B-06714/19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezwzględną.
PN-B-06714/26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
PN-B-06714/42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie ścieralności w bębnie Los Angeles.
PN-B-11112/96	Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.