

**1. WSTĘP****1.1 Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

**1.2 Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna SST stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z przebudową ulicy Strykowskiego i Pl. Łukasieńskiego w Strykowie.

**1.3 Zakres robót SST**

Ustalenia w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie. Podbudowę z kruszywa łamanego wykonuje się zgodnie z ustaleniami podanymi w dokumentacji projektowej jako podbudowę zasadniczą wg katalogu typowych nawierzchni podatnych i półsztywnych.

**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 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 normami oraz definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4

**1.4.4 Ogólne wymagania dotyczące robót**- podano w SST „Wymagania ogólne” pkt 1.5

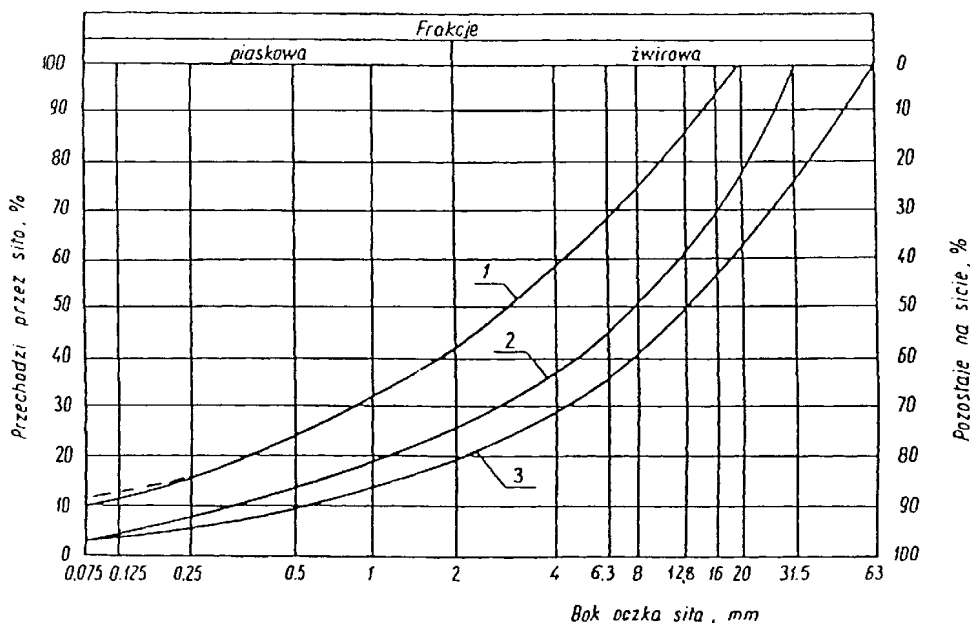
**2. MATERIAŁY**

**2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**-ich pozyskiwania i składowania podano w SST D-M-00.00.0 „Wymagania ogólne” pkt 2.1

**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 kruszywa, określona według PN-B-06714-15 [3] powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej

1-2 kruszywo na podbudowę zasadniczą (górną warstwę) lub podbudowę jednowarstwową

1-3 kruszywo na podbudowę pomocniczą (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.

**2.3.2. Właściwości kruszywa**

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 1.

Tablica 1.

Tablica 1.

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania						Badania według
		Kruszywa naturalne		Kruszywa łamane		Żużel		
		Podbudowa						
		zasa d-nicz a	pomo c-nicza	zasa d-nicz a	pomo c-nicza	zasa d-nicza	pomo c-nicza	
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m)	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	PN-B-06714 -15 [3]
2	Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-B-06714 -15 [3]
3	Zawartość ziarn nieforemnych % (m/m), nie więcej niż	35	45	35	40	-	-	PN-B-06714 -16 [4]
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % (m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	1	1	PN-B-04481 [1]
5	Wskaźnik piaskowy po pięcio-krotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481, %	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	-	-	BN-64/8931 -01 [26]
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	35	45	35	50	40	50	PN-B-06714 -42 [12]
		30	40	30	35	30	35	
7	Nasiąkliwość, % (m/m), nie więcej niż	2,5	4	3	5	6	8	PN-B-06714 -18 [6]
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, % (m/m), nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-B-06714 -19 [7]
9	Rozpad krzemianowy i żelazawy łącznie, % (m/m), nie więcej niż	-	-	-	-	1	3	PN-B-06714 -37 [10] PN-B-06714 -39 [11]
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , % (m/m), nie więcej niż	1	1	1	1	2	4	PN-B-06714 -28 [9]

11	Wskaźnik nośności w <sub>noś</sub> mie-szanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: a) przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,00$ b) przy zagęszczeniu $I_s \geq 1,03$	80 120	60 -	80 120	60 -	80 120	60 -	PN-S-06102 [21]
----	---	-----------	---------	-----------	---------	-----------	---------	--------------------

3. **SPRZĘT** -wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt3.

4. **TRANSPORT** -wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 **Ogólne zasady wykonania robót**-podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### 5.2 Przygotowanie podłoża

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek przenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} < 5$$

w którym:

D<sub>15</sub> – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej w milimetrach.

d<sub>85</sub> – wymiar boku oczka przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża w milimetrach.

Jeżeli warunek 1 nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę. Ochronne właściwości geowłókniny, przeciw przenikaniu drobnych cząstek gruntu wyznacza się z warunku:

$$\frac{d_{50}}{O_{90}} \leq 1,2$$

w którym:

d<sub>50</sub> – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% ziarn gruntu podłoża w milimetrach,

O<sub>90</sub> – umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie a ilości 90% (mm); wartość parametru )90 powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Paliki, szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny Sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

### 5.3 Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszanek kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności, nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

### 5.4 Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

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 podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczenia powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej wg prób Proctora zgodnie z PN-B-04481[11] (metoda2). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 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.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy wg BN-77/8931-12[29] powinien odpowiadać przyjętemu

poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 1, lp. 11

### 5.5 Utrzymanie podbudowy

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

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót-podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6

### 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu adaptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt .2 niniejszej SST.

### 6.3 Badania w czasie robót

#### 6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań – podano w tablicy nr 2

Tablica nr 2 Częstotliwość oraz zakres badań przy pomocy podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
23	zagęszczane warstwy	10 próbek na 10 000 m2	
4	Badanie właściwości kruszywa wg pkt 2.3.2	dla każdej warstwy kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

#### 6.3.2 Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami w pkt 2.3. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.]

#### 6.3.3 Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać optymalnej kreślonej wg próby Proctora zgodnie z PN-B-04481 [1] (metoda 2) z tolerancją +10% i -20% Wilgotność należy określić wg PN-B-06714-17 [5]

#### 6.3.4 Zagęszczenie podbudowy

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

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzić wg BN-77/8931-12 [30]. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania nie jest możliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg BN-64/8931-02 [27] nie rzadziej niż raz na 5000 m<sup>2</sup>, lub wg zaleceń Inżyniera. Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E<sub>2</sub> do pierwotnego modułu odkształcenia E<sub>1</sub> jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

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

#### 6.3.5 Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3.2. Próbkę do badań powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

## 6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

### 6.4.1 Częstotliwość oraz zakres pomiarów geometrycznych podbudowy- podano w tablicy nr 3

Tablica nr 3 . Częstotliwość oraz zakres pomiarów i ukształtowania podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem lub co 20 m łata na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne*	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie*	co 100 m
7	Grubość podbudowy	podczas budowy: w 3 pkt na każdej działce, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup> przed odbiorem: w 3 pkt, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>
8	Nośność podbudowy: moduł odkształcenia ugięcie sprężyste	co najmniej w dwóch przekrojach na każdy 1km co najmniej w 20 pkt na każdy 1 km
*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.		

**6.4.2 Szerokość podbudowy-** nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż +10cm i –5cm  
Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

**6.4.3 Równość podbudowy**

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata, lub planografem zgodnie z BN-68/8931-04 [28].

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć łata 4-metrową.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10 mm dla podbudowy zasadniczej.

**6.4.4 Spadki poprzeczne podbudowy** – na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją +, - 0,5%.

**6.4.5 Rzędne wysokościowe podbudowy** – różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1cm, - 2cm

**6.4.6 Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszanego podłoża** – oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż +, - 5cm.

**6.4.7 Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża-** nie może różnić się od grubości projektowanej więcej niż dla podbudowy zasadniczej +, - 10%

**6.4.8. Nośność podbudowy**

- moduł odkształcenia wg BN-64/8931-02 [27] powinien być zgodny z podanym w tablicy 4,
- ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06 [29] powinno być zgodne z podanym w tablicy 4.

Tablica 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 płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		40 kN	50 kN	od pierwszego obciążenia $E_1$	od drugiego obciążenia $E_2$
60	1,0	1,40	1,60	60	120
80	1,0	1,25	1,40	80	140
120	1,03	1,10	1,20	100	180

7. **OBMIAR ROBÓT** - ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7

8. **ODBIÓR ROBÓT** - ogólne zasady odbioru robót podano w SST „Wymagania ogólne” pkt 8  
Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. **PODSTAWA PŁATNOŚCI**

9.1 - ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w  
SST D-M-00.00.0 „Wymagania ogólne” pkt9

### 9.2 - cena jednostki obmiarowej

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

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

## 10. **PRZEPISY ZWIĄZANE**

### 10.1. Normy

- |     |               |   |
|-----|---------------|---|
| 1.  | PN-B-04481    | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu   |
| 2.  | PN-B-06714-12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych          |
| 3.  | PN-B-06714-15 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego                         |
| 4.  | PN-B-06714-16 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn                            |
| 5.  | PN-B-06714-17 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności                               |
| 6.  | PN-B-06714-18 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości                             |
| 7.  | PN-B-06714-19 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią       |
| 8.  | PN-B-06714-26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych    |
| 9.  | PN-B-06714-37 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego                     |
| 10. | PN-B-06714-42 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles         |
| 11. | PN-B-11111    | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka |