

## **D-04.04.02                   PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

### **1.       WSTĘP**

#### **1.1       Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie oraz z mieszanki niezwiązanej z kruszywem w ramach realizacji zadania:

*„Przebudowa nawierzchni łącznika ul. Robotniczej do drogi wojewódzkiej w m. Wierchosławice na dz. 31, 12/5 i 27/2, obręb Wierchosławice”.*

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

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

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem warstw podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31,5 mm stabilizowanego mechanicznie grubości 10 cm oraz z mieszanki niezwiązanej z kruszywem grubości 20 cm dla kategorii ruchu **KR 1**.

#### **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.** Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od  $d=0$  do  $D$ ), który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

**1.4.4.** Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości.

**1.4.5.** Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.

**1.4.6.** Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczków.

**1.4.7.** Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.

**1.4.8.** Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

**1.4.9.** Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.

**1.4.10.** Kruszywo żużlowe z żużla wielkopieczowego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla wielkopieczowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopieczowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.

**1.4.11.** Kruszywo żużlowe z żużla stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO, SiO<sub>2</sub>, MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi Wymaganiami Technicznymi WT-4 oraz z definicjami podanymi w OST D–M–00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

|            |  |
|------------|--|
| D-04.04.02 | Przebudowa nawierzchni łącznika ul. Robotniczej do drogi wojewódzkiej w m. Wierchosławice na dz. 31, 12/5 i 27/2, obręb Wierchosławice |
|------------|--|

## 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

### 2.2 Rodzaje i wymagania dla materiałów do nawierzchni

Do wykonania podbudowy z mieszanki niezwiązanej z kruszywa łamanego należy stosować kruszywo uzyskane z przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków, w którym procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych wg PN-EN 933-5 powinna być kategorii nie niższej niż  $C_{50/10}$ .

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy wg WT-4 2010

| Rozdz.w<br>PN-EN<br>13242:<br>2004 | Właściwość   | Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:    | Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242:2004 |
|------------------------------------|--|---|---|
|                                    |  | podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem   |   |
|                                    |  | KR 1 - KR 5   |   |
| 4.1-4.2                            | Zestaw sit #   | 0, 063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1) | Tabl. 1                                   |
|                                    |  | Wszystkie frakcje dozwolone   |   |
| 4.3.1                              | Uziarnienie wg PN-EN 933-1   | $G_{c80/20}$ , $G_{F80}$ , $G_{A75}$  | Tabl. 2                                   |
| 4.3.2                              | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1   | $GT_{c20/15}$   | Tabl.3                                    |
| 4.3.3                              | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1  | $GT_{F10}$ ,<br>$GT_{A20}$  | Tabl. 4                                   |
| 4.4                                | Kształt kruszywa grubego- wg PN-EN 933-1<br>a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości   | $FI_{50}$   | Tabl. 5                                   |
|                                    | lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu  | $SI_{55}$   | Tabl. 6                                   |
| 4.5                                | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5 | $C_{90/3}$  | Tabl. 7                                   |
| 4.6                                | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1<br>a) w kruszywie grubym *  | $f_{Deklarowana}$   | Tabl. 8                                   |
|                                    | b) w kruszywie drobnym *   | $f_{Deklarowana}$   | Tabl. 8                                   |
| 4.7                                | Jakość pyłów   | Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszanekach wg wymagań p. 2.2 - 2.4    |   |
| 5.2                                | Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż   | $LA_{40}^{***})$  | Tabl. 9                                   |
| 5.3                                | Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1  | $M_{DE}$ Deklarowana  | Tabl. 11                                  |
| 5.4                                | Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9   | Deklarowana   |   |

|   |            |
|---|------------|
| Przebudowa nawierzchni łącznika ul. Robotniczej do drogi wojewódzkiej w m. Wierzchosławice<br>na dz. 31, 12/5 i 27/2, obręb Wierzchosławice | D-04.04.02 |
|---|------------|

|                                |  |   |          |
|--------------------------------|--|---|----------|
| 5.5                            | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)  | $W_{mNR}$<br>$WA_{24}2^{****})$   |          |
| 6.2                            | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1                                   | $AS_{NR}$   | Tabl. 12 |
| 6.3                            | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1   | $S_{NR}$  | Tabl. 13 |
| 6.4.2.1                        | Stołość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998, rozdział 19.3          | $V_5$   | Tabl. 14 |
| 6.4.2.2                        | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1 | Brak rozpadu  |          |
| 6.4.2.3                        | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2    | Brak rozpadu  |          |
| 6.4.3                          | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3                                   | Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów   |          |
| 6.4.4                          | Zanieczyszczenia   | Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy   |          |
| 7.2                            | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2                         | $SB_{LA}$   |          |
| 7.2                            | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2                         | $SB_{LA}$   |          |
| 7.3.3                          | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1                            | - skały magmowe i przeobrażone: F4<br>- skały osadowe: F10<br>- kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)  | Tabl. 18 |
| Załącznik C                    | Skład materiałowy  | deklarowany   |          |
| Załącznik C, podrozdział C.3.4 | Istotne cechy środowiskowe   | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/ EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów |          |

<sup>\*)</sup> Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p. 2.2.4; 2.2.5; 2.4.5; 2.5,4

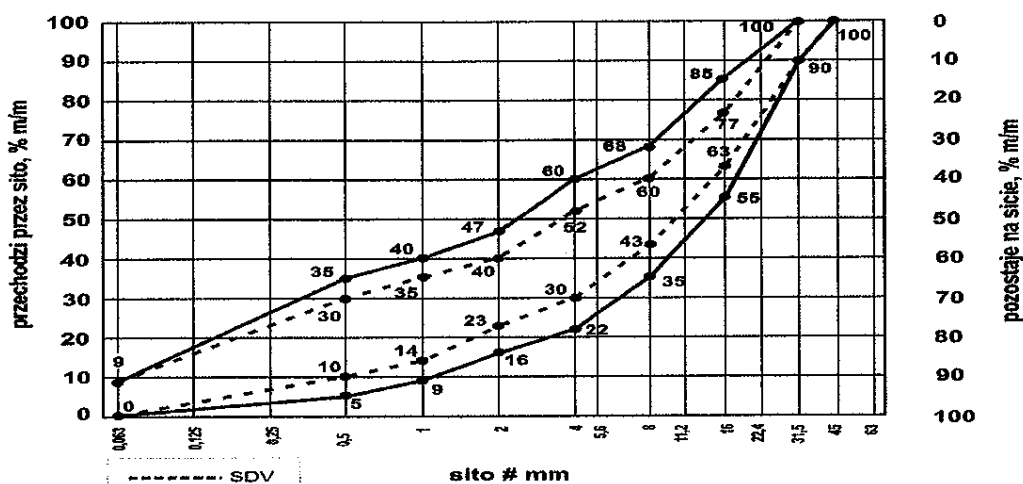
<sup>\*\*) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m</sup>

<sup>\*\*\*)</sup> Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie  $LA < 35$

<sup>\*\*\*\*)</sup> w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

### 2.3 Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według WT-4 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.

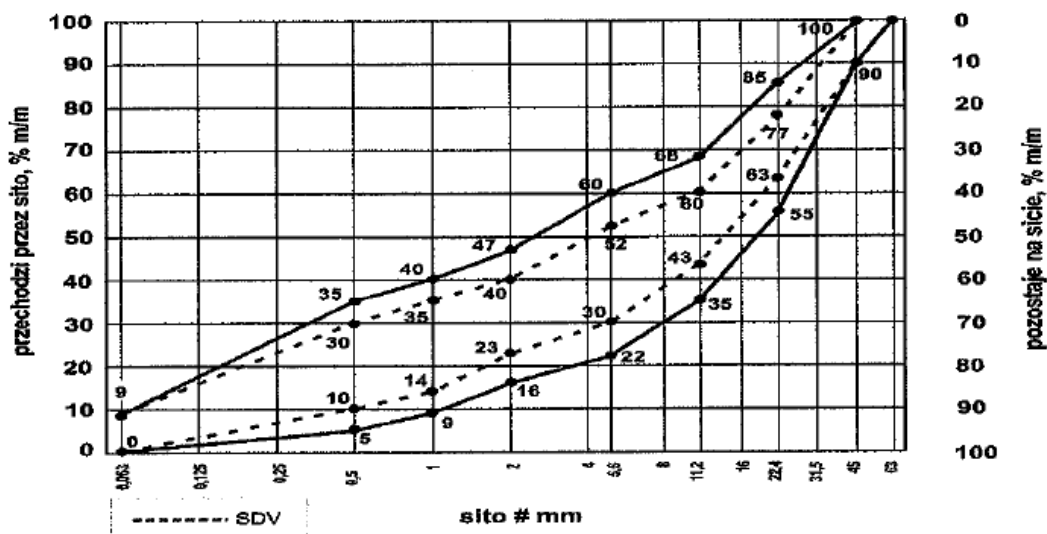


Rys. 12. Mieszanka niezwiązana 0/31, 5 do warstw podbudowy zasadniczej

Rysunek 1. Krzywa uziarnienia dla podbudowy zasadniczej 0/31,5 mm

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.

Do wykonania podbudowy pod przepusty stosować kruszywo o krzywych uziarnienia pokazanych na rysunku 2.



Rys. 13. Mieszanka niezwiązana 0/45 do warstw podbudowy zasadniczej

Rysunek 2. Krzywa uziarnienia dla podbudowy zasadniczej 0/45 mm

Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej powinno zawierać się między krzywymi.

#### 2.4 Wymagania dla mieszanek do nawierzchni z kruszywa

Tablica 2 Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy i nawierzchni wg WT-4 2010 – odniesienia podane w tablicy dotyczą numeracji w WT-4

|   |            |
|---|------------|
| Przebudowa nawierzchni łącznika ul. Robotniczej do drogi wojewódzkiej w m. Wierzchosławice<br>na dz. 31, 12/5 i 27/2, obręb Wierzchosławice | D-04.04.02 |
|---|------------|

| Rozdz.<br>w<br>PN-<br>EN<br>13285 | Właściwość   | Wymagania wobec mieszanek<br>niezwiązanych przeznaczonych do<br>zastosowania w warstwie:   | Odniesienie<br>do tablicy w<br>PN-EN 13285 |
|-----------------------------------|--|--|--|
|                                   |  | podbudowy zasadniczej nawierzchni<br>drogi obciążonej ruchem   |  |
|                                   |  | KR 3 - KR 5  |  |
| 4.3.1                             | Uziarnienie mieszanek  | 0/31,5; 0/45; 0/63   | Tabl.4                                     |
| 4.3.2                             | Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF   | $UF_9$   | Tabl. 2                                    |
| 4.3.2                             | Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF  | $LF_{NR}$  | Tab. 3                                     |
| 4.3.3                             | Zawartość nadziarna: kategoria OC  | $OC_{90}$  | Tabl.4 i 6                                 |
| 4.4.1                             | Wymagania wobec uziarnienia  | Krzywe uziarnienia<br>wg rys. 12-14  | Tabl.5 i 6                                 |
| 4.4.2                             | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych<br>partii-porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)   | Wg tab. 4  | Tablica 7                                  |
| 4.4.2                             | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach<br>kontrolnych- różnice w przesiewach  | Wg tab. 5  | Tablica 8                                  |
| 4.5                               | Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy $SE^{oo}$ ) co najmniej  | 45   | -  |
|                                   | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z<br>mieszanki) wg PN-EN 1097-1. kategoria nie wyższa niż   | $LA_{35}$  | -  |
|                                   | Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z<br>mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria $M_{DE}$   | deklarowana  | -  |
|                                   | Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z<br>mieszanki) wg PN-EN 1367-1   | F4   | -  |
|                                   | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia<br>$Is=1,0$ i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej  | $\geq 80$  | -  |
| 4.5                               | Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po<br>zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia<br>$Is=1,0$ ; współczynnik filtracji $k$ co najmniej cm/s | Brak wymagań   | -  |
|                                   | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m)<br>wilgotności optymalnej wg metody Proctora  | 80-100   | -  |
| 4.5                               | Inne cechy środowiskowe  | Większość substancji niebezpiecznych<br>określonych w dyrektywie Rady 76/769/<br>EWG zazwyczaj nie występuje w<br>źródłach kruszywa pochodzenia<br>mineralnego. Jednak w odniesieniu do<br>kruszyw sztucznych i odpadowych<br>należy badać czy zawartość substancji<br>niebezpiecznych nie przekracza wartości<br>dopuszczalnych wg odrębnych<br>przepisów | -  |

\*) Mieszanki 0/45 i 0/63 dopuszcza się tylko wyjątkowo, w przypadkach przewidywanego wykonania powierzchniowego utwardzenia, na nawierzchni z tych mieszanek, w ciągu najbliższego sezonu budowlanego.

\*\*) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

|            |  |
|------------|--|
| D-04.04.02 | Przebudowa nawierzchni łącznika ul. Robotniczej do drogi wojewódzkiej w m. Wierchosławice na dz. 31, 12/5 i 27/2, obręb Wierchosławice |
|------------|--|

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### 3.2 Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

3.3 Rozścielenie kruszywa dla warstwy podbudowy wykonywane będzie równiarką lub układarką kruszywa. Zastosowany sprzęt mechaniczny do rozścielenia materiału powinien być sprawny technicznie i zyskać akceptację Inżyniera.

3.4 Zagęszczenie podbudowy z kruszywa łamanego wykonane będzie walcem gładkim stalowym, wibracyjnym, dwuwałowym, ciężkim. Stosowane walce muszą być wyposażone w:

- system zwilżania wałów przy użyciu wody w celu nie dopuszczenia do przyklejania się kruszywa podczas klinowania,
- wskaźniki amplitudy i częstotliwości drgań oraz siły wymuszającej (dla walców wibracyjnych),
- balast umożliwiający zmianę obciążenia jeśli to było przewidziane przez producenta sprzętu.

3.5 Profilowanie powinno być wykonywane ciężkim szablonem lub równiarką.

## 4. TRANSPORT

### 4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### 4.2 Transport materiałów

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 samowyładowczy (samochody, ciągniki z przyczepami). Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Transport geosiatki i geowłókniny wg zaleceń Producenta.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1 Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M.00.00.00.

### 5.2 Zakres wykonywanych robót.

Warstwa podbudowy z kruszywa łamanego ułożona będzie na wcześniej przygotowanej warstwie ulepszanego cementem podłoża lub bezpośrednio na nasypie.

#### 5.2.1. Przygotowanie podłoża.

Przed wykonaniem podbudowy z kruszywa należy niżej wykonaną warstwę oczyścić zgodnie ze Specyfikacją Techniczną.

#### 5.2.2. Dowóz zakupionego kruszywa na miejsce wbudowania.

Kruszywo przeznaczone na podbudowę powinno odpowiadać wymaganiom SST. Źródło pozyskania (zakupu) materiałów na wykonanie podbudowy powinno być zaakceptowane przez Inżyniera. Dowóz na miejsce wbudowania odbędzie się transportem samowyładowawczym.

Dopuszcza się zakup gotowej mieszanki z kruszywa stabilizowanego spełniającej wymagania SST.

Za opracowanie receptury na podbudowę z kruszywa stabilizowanego mechanicznie odpowiedzialny jest Wykonawca.

#### 5.2.3. Rozścielenie warstwy kruszywa łamanego.

Rozścielenia materiału w warstwie podbudowy odbędzie się mechanicznie przy użyciu równiarki lub układarki kruszywa. Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie cząstek podłoża do warstw wyżej leżących.

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.

#### 5.2.4. Zagęszczenie rozścielonej warstwy podbudowy z kruszywa.

- Zagęszczanie wykonane będzie walcem stalowym, gładkim, wibracyjnym, dwuwałowym, ciężkim. Wałowanie należy wykonywać z polewaniem wodą. Wymagania odnośnie wałowania:
- zagęszczanie powinno odbywać się zgodnie z ustalonym schematem przejść walca w zależności od szerokości zagęszczanego pasa roboczego, grubości wałowanej warstwy,
  - zagęszczanie należy prowadzić poczynawszy od krawędzi ku środkowi,
  - najeżdżać na wałowaną warstwę kołem napędowym, w celu uniknięcia zjawiska fali przed walcem, manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym,
  - prędkość przejazdu walca powinna być jednostajna w granicach 2-4 km/h na początku i 4-6 km/h w dalszej fazie wałowania,
  - wałowanie na odcinku łuku poziomego o jednostronnej przechyłce poprzecznej, należy rozpocząć od dolnej krawędzi ku górze,
  - walce wibracyjne powinny posiadać zakres częstotliwości drgań w przedziale 33-35 Hz.
- Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 2% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 1% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.
- Wskaźnik zagęszczenia podbudowy wg PN-S-06102 powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 3:

Tablica 3

| Wskaźnik nośności $w_{nos}$ mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: | Przy zagęszczaniu $I_s \geq 1,00$ | Przy zagęszczaniu $I_s \geq 1,03$ |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Podbudowa pomocnicza   | 80                                | 120                               |

### 5.3 Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, 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.

### 5.4 Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać 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 uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m<sup>2</sup>.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST 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 akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej SST.

### 6.3 Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

|            |  |
|------------|--|
| D-04.04.02 | Przebudowa nawierzchni łącznika ul. Robotniczej do drogi wojewódzkiej w m. Wierchosławice na dz. 31, 12/5 i 27/2, obręb Wierchosławice |
|------------|--|

| 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 wg BN-77/8931-12             | 10 próbek   | na 10000 m <sup>2</sup>  |
| 4   | Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.3.2 | dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa |  |

### 6.3.2. Uziarnienie mieszanki

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

### 6.3.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją ±2%.

Wilgotność należy określić według PN-B-06714-17.

### 6.3.4. Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-8931-12. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg Instrukcji Badań podłoż Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – załącznik 2, GDDP1998, nie rzadziej niż jak w tab. 3 Lp. 8, lub według zaleceń Inżyniera.

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.

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

Wartości modułów powinny być zgodne z podanymi w punkcie 6.4.8. tablica 6. Wartości  $E_1$  i  $E_2$  powinny wynosić kolejno: 80 MPa i 140 MPa.

### 6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3.2.

Próbki do badań pełnych 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

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej 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 albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu   |
| 3   | Równość poprzeczna                        | 10 razy na 1 km   |
| 4   | Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>           | 10 razy na 1 km   |
| 5   | Rzędne wysokościowe                       | co 100 m  |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup> | co 100 m  |
| 7   | Grubość podbudowy                         | Podczas budowy:<br>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>

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

#### 6.4.2. Szerokość podbudowy

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

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.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać  $\pm 10$  mm.

#### 6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy

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

#### 6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy

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

#### 6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszonych podłoża

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### 6.4.7. Grubość podbudowy i ulepszonych podłoża

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż:

- dla podbudowy pomocniczej +10%, -15%,
- dla podbudowy zasadniczej  $\pm 10$ %.

#### 6.4.8. Nośność podbudowy

- moduł odkształcenia powinien być zgodny z podanym w tablicy 6,

Tablica 6. Cechy podbudowy

| Podbudowa<br>z kruszywa o wskaźniku<br>$w_{noś}$ nie mniejszym<br>niż, % | Wymagane cechy podbudowy                           |   |                                 |
|--|--|---|---------------------------------|
|  | Wskaźnik zagęszczenia $I_s$<br>nie<br>mniejszy niż | Minimalny moduł odkształcenia<br>mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa |                                 |
|  |  | od pierwszego<br>obciążenia $E_1$                                     | od drugiego<br>obciążenia $E_2$ |
| 60   | 1,00   | 60  | 120                             |
| 80   | 1,00   | 80  | 140                             |
| 120  | 1,03   | 100   | 180                             |

Badanie należy przeprowadzić wg „Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych” cz.2 (1998).

### 6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

#### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 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.

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

|            |  |
|------------|--|
| D-04.04.02 | Przebudowa nawierzchni łącznika ul. Robotniczej do drogi wojewódzkiej w m. Wierchosławice na dz. 31, 12/5 i 27/2, obręb Wierchosławice |
|------------|--|

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.

### 6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> [metr kwadratowy] podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie o grubości określonej w Dokumentacji Projektowej oraz geosiatki/geowłókniny wbudowanej pomiędzy warstwy podbudowy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

Odbioru ostatecznego należy dokonać po całkowitym zakończeniu robót, na podstawie wyników pomiarów i badań jakościowych określonych w punkcie 6.

Z odbioru ostatecznego należy sporządzić protokół.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę (wyrównanie) podłoża,
- zakup składników, przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą lub zakup gotowej mieszanki,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- pomiar inwentaryzacji geodezyjnej,
- uporządkowanie terenu robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1 Normy

|                 |  |
|-----------------|--|
| PN-B-04481      | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu  |
| PN-B-06714-17   | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności  |
| PN-B-06714-18   | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości  |
| PN-EN 1744-1    | Badania chemicznych właściwości kruszyw.   |
| PN-B-06714-37   | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego  |
| PN-B-06714-42   | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles  |
| PN-S-06102      | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie  |
| BN-68/8931-04   | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką  |
| PN-EN 933-1     | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania                      |
| PN-EN 933-4     | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu                  |
| PN-EN 933-8     | Badania geometrycznych właściwości kruszyw Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek Badanie wskaźnika piaskowego |
| PN-S-02205:1998 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.   |

**10.2 Wymagania techniczne (rekomendowane przez Ministra Infrastruktury)**

WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych 2010, Warszawa 2010

**10.3 Inne dokumenty**

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.

Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych cz.2