

## **D.04.00.00. PODBUDOWY**

### **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. Oraz materaca tłuczniowego dla podbudowy.

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

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1. w ramach inwestycji: „BUDOWA CHODNIKA TYMCZASOWEGO WZDŁUŻ UL. OGRODOWEJ W BIERUNIU”

##### **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** 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.

**1.4.2** Kategoria - charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają, że nie jest wymagane badanie danej cechy.

**1.4.3** Partia - wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawę dzieloną (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, ładunek barki) lub hałdę, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym, jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

**1.4.4** Podbudowa - dolną część konstrukcji nawierzchni dróg służącą do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Obydwie warstwy mogą być wykonywane w kilku warstwach technologicznych.

W przypadku wzmocnienia, konstrukcję istniejącej nawierzchni dróg uważa się za podbudowę.

**1.4.5** Podbudowa pomocnicza - warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

**1.4.6** Podbudowa zasadnicza - warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.

**1.4.7** Zakładowa Kontrola Produkcji (ZKP) stała wewnętrzna kontrola produkcji wykonywana przez Producenta, podczas której wszystkie elementy, wymagania i postanowienia przyjęte przez Producenta powinny zostać przez niego udokumentowane w usystematyzowany sposób w formie zapisanej polityki i procedur.

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

**1.4.9.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w SST

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w "Wymagania ogólne" oraz w SST D-00.00.00

**1.5.1 Skróty i skrótowce**

|       |  |
|-------|--|
| Wt-   | Wytyczne techniczne  |
| PZJ – | Program zapewnienia jakości  |
| ZKP-  | Zakładowa kontrola produkcji   |
| CBR   | Kalifornijski wskaźnik nośności, w procentach %                                    |
| S     | Obszar, w którym powinna mieścić się krzywa uziarnienia (pole dobrego uziarnienia) |
| k     | Współczynnik filtracji oznaczony wg. ISO/TS 17892-11:2004                          |

**1.6 Wspólny słownik zamówień (CPV)**

Kody grup, klas i kategorii robót Wpólnego Słownika Zamówień (CPV) dotyczących przedmiotu zamówienia w SST D. 00.00.00 "Wymagania ogólne".

**2. MATERIAŁY****2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST "Wymagania ogólne"

**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 ziaren żwiru większych od 8 mm. , uzyskane bez recyklingu

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

**Tablica 1 Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy**

Wymagania oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242

| Rozdział w PN-EN 13242: 2004 | Właściwość   | Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy:   |  |
|------------------------------|--|--|--|
|                              |  | pomocniczej  | zasadniczej  |
| 4.1 - 4.2                    | Zestaw sit # mm  | 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)                        |  |
| 4.3.1                        | Uziarnienie wg PN-EN 933-1   | Kruszywo grube: G <sub>C</sub> 80/20<br>Kruszywo drobne G <sub>F</sub> 85<br>Kruszywo o c. uziarnieniu G <sub>A</sub> 80 | Kruszywo grube: G <sub>C</sub> 80/20<br>Kruszywo drobne G <sub>F</sub> 85<br>Kruszywo o c. uziarnieniu G <sub>A</sub> 80 |
| 4.3.2                        | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 9331  | PRZY D/d <4  | GT <sub>C</sub> 20/15  |
|                              |  | Przy D/d ≥4  | GT <sub>C</sub> 20/17,5  |
| 4.3.3                        | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1  | GTF10, GT <sub>A</sub> 20  | GTF10, GT <sub>A</sub> 20  |
| 4.4                          | Kształt kruszywa grubego- wg PN-EN 933-4<br>a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości<br>lub<br>b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu               | FI <sub>35</sub>   | FI <sub>35</sub>   |
|                              |  | SI <sub>40</sub>   | SI <sub>40</sub>   |
| 4.5                          | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5 | C <sub>50/30</sub>   | C <sub>50/30</sub>   |

|                                |  |  |           |
|--------------------------------|--|--|-----------|
| 4.6                            | Zawartość pyłów wg PN-EN 9331 , a) w kruszywie grubym*                             | $f_2$  |           |
|                                | b) w kruszywie drobnym*  | $f_{22}$   |           |
| 4.7                            | Jakość pyłów   | Właściwość nie jest badana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach  |           |
| 5.2                            | Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż               | $LA_{45}$  | $LA_{40}$ |
| 5.5                            | Nasiąkliwość wg PN-EN 10976:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)   | $WA_{242}^{e)}$  |           |
| 6.4.2.1                        | Stołość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 17441:1998. rozdział 19.3           | $V_5$  |           |
| 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                         | $SB_{LA}$  |           |
| 7.3                            | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1                            | $F7^{e)}$  |           |
| Załącznik C                    | Skład materiałowy  | Deklarowany przez producenta   |           |
| Załącznik C, podrozdział C.3.4 | Istotne cechy środowiskowe   | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występują 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 |           |

\* Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 wymaga się, aby dostarczana na budowę mieszanka kruszywa spełniała wymaganie wobec odporności na rozdrabnianie  $LA < 35$  (patrz tabl. 2) \* W przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność wg punkt. 7.3.3ww. tablicy

<sup>1</sup>Badanie uwarunkowane uzyskaną kategorią nasiąkliwości

*W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników powinien spełniać wymagania z tablicy 1. W przypadkach uzasadnionych pozytywnymi, udokumentowanymi wynikami dotychczasowych zastosowań, dopuszcza się odstępstwa od tych wymagań, o ile mieszanka kruszyw po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora spełnia wszystkie wymagania tablicy 2*

## 2.2. Wymagania wobec wody do zraszania kruszywa

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej.

## 2.3. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy

### 2.3.1 Postanowienia ogólne

#### 2.3.1.1 Wartości graniczne i tolerancje

Podane w dalszej części WT wartości graniczne i tolerancje zawierają nie tylko rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, lecz także przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) jak również nierównomierność warunków wykonawczych, o ile w wypadkach odosobnionych żadne inne uregulowanie nie wystąpi.

#### 2.3.1.2 Mieszanki kruszyw

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości i spełniały wymagania z tablicy 2. Wyprodukowane mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

### 2.3.2 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej

#### 2.3.2.1 Postanowienia ogólne

Do warstw podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych należy stosować mieszanki 0/31,5 wytwarzane w centralnych wytwórniach zapewniających jednorodność i ciągłość uziarnienia zgodnie z niniejszymi WT, zlokalizowanych możliwie blisko miejsca ich wbudowywania, aby zminimalizować rozsegregowywanie się mieszanek w czasie ich transportu. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie mieszanek kruszyw wyprodukowanych w zakładach produkcyjnych zlokalizowanych w odległych miejscach, pod warunkiem, że w trakcie załadunku tych mieszanek do środków transportu, a także w trakcie transportu i ich rozładunku oraz wbudowywania w warstwę zostaną zastosowane odpowiednie środki zaradcze, które zapobiegą rozsegregowywaniu się mieszanki kruszyw. W przypadku stwierdzonego rozsegregowania mieszanki należy ją ponownie wymieszać, aby jej uziarnienie było zgodne z deklarowanym przez dostawcę/producenta. Wbudowywana mieszanka powinna mieć odpowiednią wilgotność, zbliżoną do wilgotności optymalnej.

#### 2.3.2.2 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do warstw podbudowy.

Tabl. 2

| Rozdział w PN-EN 13285:2004 | Właścicwość  | Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy |                              | Badanie wg.  |
|-----------------------------|--|---|------------------------------|--------------|
|                             |  | pomocniczej   | zasadniczej                  |              |
| 4.3.1                       | Uziarnienie mieszanek  | 0/31,5  |                              | PN-EN 933-1  |
| 4.3.2                       | Maksymalna zawartość pyłów kategoria UF  | $UF_{12}$   | $UF_9$                       | PN-EN 933-1  |
| 4.3.2                       | Minimalna zawartość pyłów kategoria LF   | $LF_{NR}$   | $LF_{NR}$                    | PN-EN 933-1  |
| 4.3.3                       | Zawartość nadziarna kategoria OC   | $OC_{90}$   |                              | PN-EN 933-1  |
| 4.4.1                       | Wymagania wobec kruszywa   | Krzywa uziarnienia wg. Rys 1  | Krzywa uziarnienia wg. Rys 2 |              |
| 4.4.2                       | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)  | Wg tablicy 3  |                              |              |
| 4.4.2                       | Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek                                | Wg tablicy 4  |                              |              |
|                             | Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE <sup>*)</sup> co najmniej   | 30  | 30                           | PN-EN 1367-1 |
|                             | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki wg PN-EN 1097-1 kategoria nie wyższa niż:   | $LA_{45}$   | $LA_{40}$                    | PN-EN 1097-2 |
|                             | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub złamanych oraz ziaren całkowicie rozkruszonych, ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie | $C_{50/30}$   | $C_{50/30}$                  |              |

|     |   |   |      |               |
|-----|---|---|------|---------------|
|     | grubym odsianym z mieszanki wg. PN-EN 933-5   |   |      |               |
| 4.5 | Mrozoodporność (dotyczy frakcji 8/16 odsianej z mieszanki)  | F <sub>7</sub> <sup>c)</sup>  |      | PN-EN 1367-1  |
|     | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h co najmniej  | ≥80   | -    | PN-EN 1328647 |
|     | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,03 i moczeniu w wodzie 96h co najmniej | -   | ≥120 | PN-EN 1328647 |
|     | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej % (m/m) wilgotności optymalnej wg. Metody Proctora 80-110 |   |      |               |
|     | Inne cechy środowiskowe   | Większość substancji niebezpiecznych określonych w Dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości określonych w odrębnych przepisach |      |               |

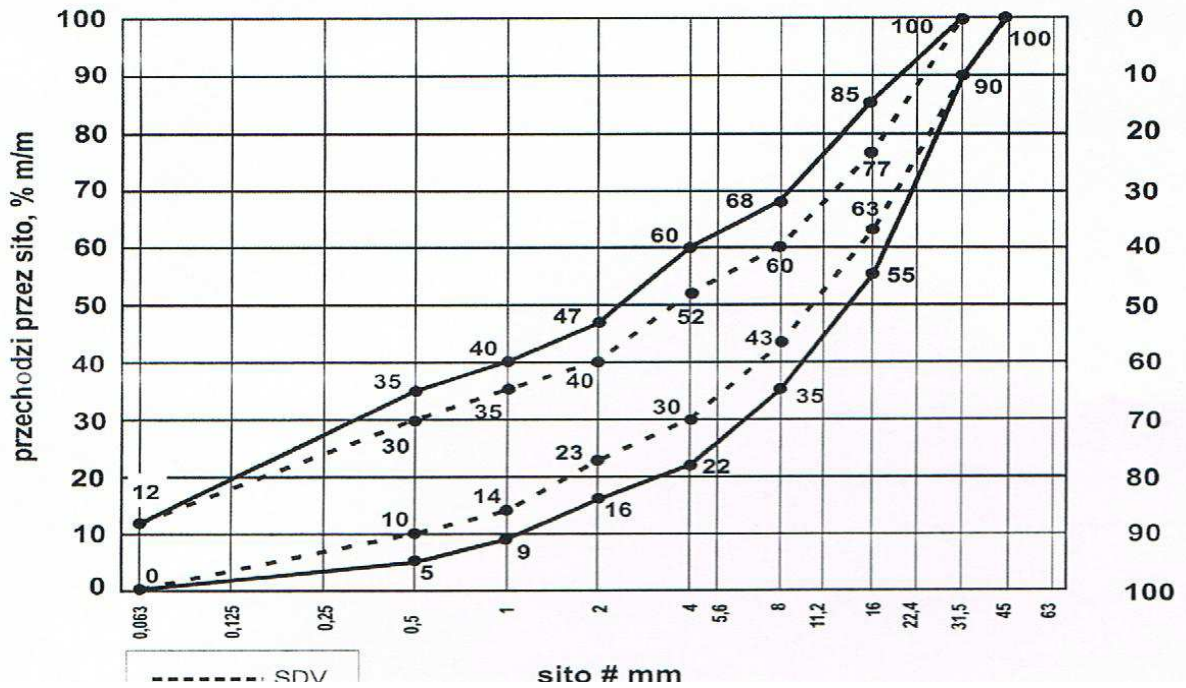
\*) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora  
 Uwaga: Jeżeli mieszanka do podbudowy niezwiązanej nie pochodzi z mieszania kruszyw drobnych i grubych a powstaje w jednym ciągu technologicznym w czasie kruszenia, kruszywo grube odsiane z tej mieszanki powinno spełniać wybrane parametry z tabl. 1, których nie ma w tablicy 2.

Oprócz wymagań podanych na rysunkach od 1 i 2, wymaga się, aby 90 % uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 3 i 4, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

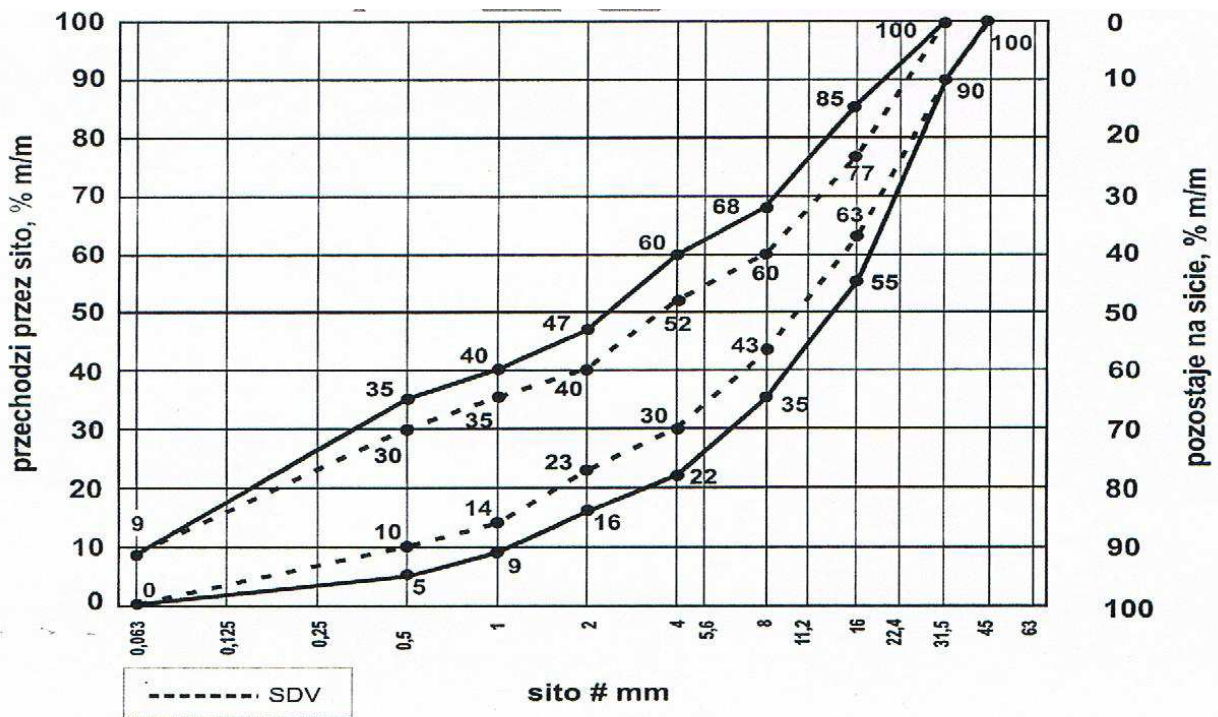
### 2.3.2.3 Uziarnienie mieszanki

Określone według PN EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1, a do warstw podbudowy zasadniczej na rysunku 2. Jako wymagane obowiązują wymienione wartości liczbowe krzywej SDV na tych rysunkach

Rys. 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy pomocniczej



Rys. 2. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej



**Tablica 3: Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych - różnice w przesiewach podczas badań**

|                               |   |          |          |          |            |          |             |           |             |             |  |
|-------------------------------|---|----------|----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-------------|-------------|--|
| <b>Mieszank a niezwiązana</b> | Nan z deklarowaną przez producenta wartością (S)<br>Tolerancje przesiewu przez sito |          |          |          |            |          |             |           |             |             |  |
| <b>0/31,5</b>                 | <b>0,5</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>5,6</b> | <b>8</b> | <b>11,2</b> | <b>16</b> | <b>22,4</b> | <b>31,5</b> |  |
|                               | ±5  | ±5       | ±7       | ±8       | -          | ±8       | -           | ±8        | -           | -           |  |

Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki kruszywa na budowę. Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanki powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia (1 lub 2) ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 3, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 4.

**Tablica 4: Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych - różnice w przesiewach podczas badań**

|                   |  |           |             |           |                 |                 |                  |            |                 |             |             |           |                  |          |                |  |
|-------------------|--|-----------|-------------|-----------|-----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------|-------------|-------------|-----------|------------------|----------|----------------|--|
| <b>Mieszank a</b> | <b>Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach;</b><br>[różnice przesiewów w %(m/m) przez sito (mm),] |           |             |           |                 |                 |                  |            |                 |             |             |           |                  |          |                |  |
|                   | <b>1/2</b>   |           | <b>2/4</b>  |           | <b>2/5,6</b>    |                 | <b>4/8</b>       |            | <b>5,6/11,2</b> |             | <b>8/16</b> |           | <b>11,2/22,4</b> |          | <b>16/31,5</b> |  |
|                   | <b>min</b>   | <b>ma</b> | <b>min.</b> | <b>ma</b> | <b>min. max</b> | <b>mi max n</b> | <b>mi max n.</b> | <b>min</b> | <b>ma</b>       | <b>min.</b> | <b>max</b>  | <b>mi</b> | <b>max</b>       | <b>n</b> | <b>max</b>     |  |
| <b>0/31,5</b>     | 4  | 15        | 7           | 20        | - -             | 10 25           | - -              | 10         | 25              | -           | -           | -         | -                | -        | -              |  |

#### 4. TRANSPORT

Wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00. Wymagania ogólne”

##### 4.1. Transport kruszywa

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST ” Wymagania ogólne”

##### 5.2. Przygotowanie podłoża

###### 5.1 Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno być nośne (wtórny moduł odkształcenia dla zatoki  $\geq 120$  MPa) i 80 MPa dla chodnika i zjazdów), równe, dobrze odwodnione

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w i SST D-02.00.00 „Roboty ziemne”.

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (1)$$

w którym:

$D_{15}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

$d_{85}$  - wymiar boku oczka sita, 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:

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

w którym:

$d_{50}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50 % ziarn gruntu podłoża, w milimetrach,  
 $O_{90}$  - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru  $O_{90}$  powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Paliki lub 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.

#### 5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej (20 cm). Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa 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.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według metody Proctora, zgodnie z PN-EN 113286-2. 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.

#### 5.5. Utrzymanie podbudowy

Utrzymanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom określonym w „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne”

#### 5.6. Utrzymanie warstwy

Warstwa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymywana w dobrym stanie.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia napraw warstwy uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak: opady deszczu, śniegu i mróz. Koszty tych napraw są objęte ceną jednostkową 1 metra kwadratowego warstwy.

Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę robót.

#### 5.7. Odcinek próbny

Wykonawca, co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, (jeśli wykonawca jest jednocześnie producentem mieszanki kruszyw), transportu, rozkładania i zagęszczania mieszanki kruszyw jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki kruszyw w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.
- określenia możliwości uzyskania prawidłowej nośności

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



## 5.8 Ocena zgodności i zakładowa kontroli produkcji mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy

### 5.8.1 System oceny zgodności

Przy wytwarzaniu/produkcji mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do wykonywania warstw konstrukcji nawierzchni dróg należy stosować system oceny zgodności 4.

### 5.8.2 Kontrola procesu produkcyjnego

#### Pobieranie próbek

Pobieranie próbek i ich przygotowanie do badań powinno być zgodne z PN-EN 13286-1 . Zakładowa kontrola produkcji

Producent musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP), aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania niniejszych WT. Gęstość szkieletu mieszanki

W ramach ZKP Producent mieszanki powinien określać gęstość szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu

Proctora według PN- EN 13286-2. Po pięciokrotnym badaniu Proctora uziarnienie pobranej próbki musi spełniać tolerancje podane w tablicy 3 w stosunku do zadeklarowanej przez producenta wartości (S) na każdym sicie. Zawartość pyłów w próbce nie powinna być większa od maksymalnej zawartości pyłów podanej w tablicy 2 ( kategoria  $UF_9$  lub  $UF_{12}$ ).

### 5.8.3 Opis i oznaczenie

Mieszanki kruszywa muszą być identyfikowalne przez następujące informacje:

- powołanie na niniejsze Wymagania Techniczne i normę PN-EN 13285,
- źródło i producent, - jeśli materiał został przemieszczony, powinno być podane zarówno źródło jak i lokalizacja składowiska,
- wymiar górnego sita (D),
- rodzaj(e) kruszywa zawartego w mieszance,
- gęstość szkieletu mieszanki i wilgotność optymalna.

### 5.8.4 Oznakowanie

Dokument dostawy powinien zawierać, co najmniej następujące dane:

- oznaczenie według asortymentu,
- datę wysyłki i pochodzenie,
- wielkość dostawy,
- kolejny numer dokumentu dostawy.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić badania kruszyw do produkcji mieszanek lub badania gotowych mieszanek przeznaczonych do wbudowywania Inspektorowi Nadzoru, w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w rozdziale 2. niniejszych WT. Można wykorzystać badania prowadzone przez Producenta mieszanek w ramach ZKP.

### 6.3. Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów kontrolnych w czasie robót podano w SST ” Wymagania ogólne”

#### 6.3.1.3 Zagęszczenie i nośność podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia (podbudowa pomocnicza:  $I_s > 1.0$ , a podbudowa zasadnicza  $I_s > 1.03$  wg metody Proctora). Nośność warstwy należy badać metodą obciążeń płytowych.

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe, kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,25-0,35 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik % zgodnie z normą PN-S-02205 zał. B..

Wielkość  $E_2$  dla podbudowy pomocniczej nie powinna być mniejsza niż 150 MPa ( $E_1$  nie mniej niż 80 MPa) a dla podbudowy zasadniczej nie mniejszy niż 180 MPa ( $E_1$  nie mniejszy niż 100 MPa). Wskaźnik odkształcenia  $I_0$  nie powinien być większy niż 2,2.

Za zgodą Inspektora Nadzoru można przeprowadzić pomiary nośności warstwy metodą ugięć (badanie alternatywne do metody obciążeń płytowych). Przy obciążeniu 40 KN maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem nie może przekroczyć:

- na podbudowie pomocniczej 1.25 mm
- na podbudowie zasadniczej 1.10 mm

#### 6.3.1.4 Właściwości kruszywa

Badania kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek kruszyw, prowadzone przez producenta mieszanek w pobliżu miejsca ich wbudowywania, powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w tabelicy 1, z częstością wynikającą z planu zapewnienia jakości (PZJ) producenta mieszanki i PN-EN 13242:2004. Wyniki kontrolnych badań kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych, uzyskiwane przez producenta kruszyw, mogą być uznane za wiarygodne jeśli na zakładzie produkującym kruszywa jest wdrożony i funkcjonuje certyfikowany system oceny zgodności spełniający wymagania PN-EN 13242.

Jeśli jest konieczne pobieranie próbek kruszyw do badań kontrolnych, to Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru o tym fakcie z wyprzedzeniem umożliwiającym obecność Inspektora Nadzoru przy tej czynności. Badania mieszanki do podbudowy niezwiązanej na zgodność z właściwościami tabelicy 2 powinny być przeprowadzone raz na 6 miesięcy produkcji.

### 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

#### 6.4.1. Częstość oraz zakres pomiarów

Częstość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tabelicy 6.

#### 6.4.2. Szerokość podbudowy

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstość pomiarów   |
|-----|-----------------------------------|---|
| 1   | Szerokość podbudowy               | 10 razy   |
| 2   | Równość podłużna                  | w sposób ciągły planografem albo, co 20 m łata  |
| 3   | Równość poprzeczna                | 10 razy   |
| 4   | Spadki poprzeczne*                | 10 razy   |
| 5   | Rzędne wysokościowe               | co 100 m  |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie*      | co 100 m  |
| 7   | Grubość podbudowy                 | Podczas budowy:<br>w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 100 m <sup>2</sup> |

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

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 łatą lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą. Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 10 mm na powierzchni podbudowy zasadniczej,
- 20 mm na powierzchni podbudowy pomocniczej.

### 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 +1cm, -2cm.

### 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 5cm.

### 6.4.7. Grubość podbudowy i ulepszonych podłoża

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

- $\pm 10\%$  w podbudowie zasadniczej,
- +10%, -15% w podbudowie pomocniczej

## 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 Inspektora Nadzoru, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

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.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie. Oraz ułożonej geosiatki w wypadku materaca tłuczniowego.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-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 wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”  
„Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 9.

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

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- rozłożenie geosiatki
- 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**

1. PN-EN 13242:2004      Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów Stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
2. PN-EN 13285            Mieszanki niezwiązane – Wymagania
3. PN-EN 932-3            Badania podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
4. PN-EN 932-5            Badania podstawowych właściwości kruszyw - Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie
5. PN-EN 933-1            Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczenie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania
6. PN-EN 933-3            Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
7. PN-EN 933-4            Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
8. PN-EN 933-5            Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczenie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
9. PN-EN 933-8            Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badania wskaźnika piaskowego
10. PN-EN 933-9            Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym
11. PN-EN 1008            Woda zarobowa do betonu . Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
12. PN-EN 1097-1            Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczenie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
13. PN-EN 1097-2            Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
14. PN-EN 1097-6            Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw Część 6: Oznaczenie gęstości ziaren i nasiąkliwości
15. PN-EN 1367-1            Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczenie mrozoodporności
16. PN-EN 1367-3            Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania
17. PN-EN 1744-1            Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
18. PN-EN 1744-3            Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
19. PN-ISO 565            Sita kontrolne - Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie - Wymiary nominalne oczek
20. PN-EN 13286-1            Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności – Wprowadzenie i wymagania ogólne.

---

|                    |   |
|--------------------|---|
| 21. PN-EN 13286-2  | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości i wilgotności Zagęszczanie aparatem Proctora.                                    |
| 22 PN-EN 13286-46  | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym Część 46: Metoda oznaczania wskaźnika wilgotności  |
| 23. PN-EN 13286-47 | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego |
| 24. BN-64/8931-02  | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni Podatnych i podłoża przez obciążenie płytą   |
| 25. BN-68/8931-04  | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą   |
| 27. BN-77/8931-12  | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu  |

### 10.2. Inne dokumenty

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