

## SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

### **D-04.04.02**

### **PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z realizacją zadania pn.: „Remont drogi powiatowej nr 2216D na odcinku od DK94 – do skrzyżowania Gołocin/Pawlikowice, długości 950mb”

### 1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja niniejsza jest dokumentem kontraktowym i przetargowym przy zlecaniu i realizacji robót omawianego zadania opisanego w podpunkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie wg PN-S-06102:

- wymiana podbudowy zasadniczej konstrukcji jezdni – gr. 20cm,
- podbudowa zjazdów,

### 1.4. Określenia podstawowe

**1.4.1.** Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

**1.4.2.** Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie – jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

**1.4.3.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4 oraz w SST dotyczących poszczególnych rodzajów podbudów z kruszyw stabilizowanych mechanicznie:

D-04.04.02 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie,

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST 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 SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### 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. Kruszywo

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do ulepszonego podłoża i warstw podbudowy.

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.

| Rozdz.<br>w PN-<br>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 pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem                                      |     | podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem |   |
|   |  | KR4  | KR2 | KR1-KR2   |   |
| 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<br>Wszystkie frakcje dozwolone |     |   | Tabl. 1                                   |
| 4.3.1                                   | Uziarnienie wg PN-EN 933-1   | $G_{c85/15}$ , $G_{f85}$ , $G_{A85}$   |     | $G_{c80/20}$ , $G_{f80}$ , $G_{A75}$                      | Tabl. 2                                   |
| 4.3.2                                   | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1   | $GT_{cNR}$   |     | $GT_{c20/15}$   | Tabl.3                                    |
| 4.3.3                                   | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1  | $GT_{fNR}$ ,<br>$GT_{A NR}$  |     | $GT_{f10}$ ,<br>$GT_{A20}$                                | Tabl. 4                                   |
| 4.4                                     | Kształt kruszywa grubego-<br>wg PN-EN 933-1<br>a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości<br>lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu               | $FI_{NR}$  |     | $FI_{50}$   | Tabl. 5                                   |
|   |  | $SI_{NR}$  |     | $SI_{55}$   | 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 | $C_{NR}$   |     | $C_{90/3}$  | Tabl. 7                                   |
| 4.6                                     | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1<br>a) w kruszywie grubym *  | $f_{Deklarowana}$  | $v$ | $f_{Deklarowana}$   | Tabl. 8                                   |
|   | b) w kruszywie drobnym *   | $f_{Deklarowana}$  |     | $f_{Deklarowana}$   | Tabl. 8                                   |
| 4.7                                     | Jakość pyłów   | Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań p. 2.2 – 2.4  |     |   |   |
| 5.2                                     | Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż   | $LA_{50}$  |     | $LA_{40}$   | Tabl. 9                                   |
| 5.3                                     | Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1  | $M_{DE}$ Deklarowana   |     | $M_{DE}$ Deklarowana                                      | Tabl. 11                                  |
| 5.4                                     | Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9   | Deklarowana  |     | Deklarowana   |   |
| 5.5                                     | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)  | $W_{cmNR}$<br>$WA_{242}^{****})$   |     | $W_{cmNR}$<br>$WA_{242}^{****})$                          |   |

|                                |   |   |   |          |
|--------------------------------|---|---|---|----------|
| 6.2                            | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1                                  | $AS_{NR}$   | $AS_{NR}$   | Tabl. 12 |
| 6.3                            | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1  | $S_{NR}$  | $S_{NR}$  | Tabl. 13 |
| 6.4.2.1                        | Stałość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998, Rozdział 19.3         | $V_5$   | $V_5$   | Tabl. 14 |
| 6.4.2.2                        | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1 | <b>Brak rozpadu</b>   | <b>Brak rozpadu</b>   |          |
| 6.4.2.3                        | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2    | <b>Brak rozpadu</b>   | <b>Brak rozpadu</b>   |          |
| 6.4.3                          | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3                                  | <b>Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów</b>  |   |          |
| 6.4.4                          | Zanieczyszczenia  | <b>Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy</b>  |   |          |
| 7.2                            | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2                        | $SB_{LA}$   | $SB_{LA}$   |          |
| 7.3.3                          | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1                           | <b>- skały magmowe i przeobrażone: F4</b><br><b>- skały osadowe: F10</b><br><b>- kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)</b>   | <b>- skały magmowe i przeobrażone: F4</b><br><b>- skały osadowe: F10</b><br><b>- kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)</b> | Tabl. 18 |
| Załącznik C                    | Skład materiałowy   | <b>deklarowany</b>  | <b>deklarowany</b>  |          |
| Załącznik C, podrozdział C.2.4 | Istotne cechy środowiskowe  | <b>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</b> |   |          |

\*) 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

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

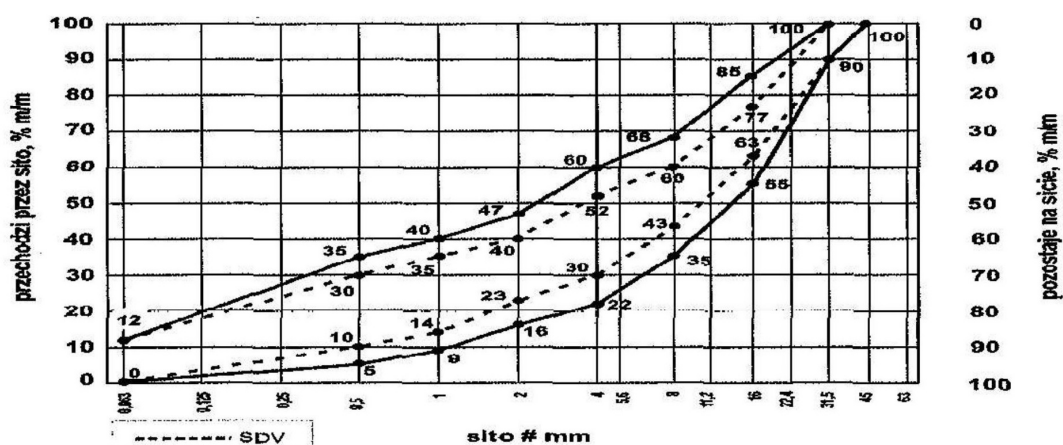
\*\*\*) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie  $LA < 35$

\*\*\*\*) w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

### Uziarnienie kruszywa

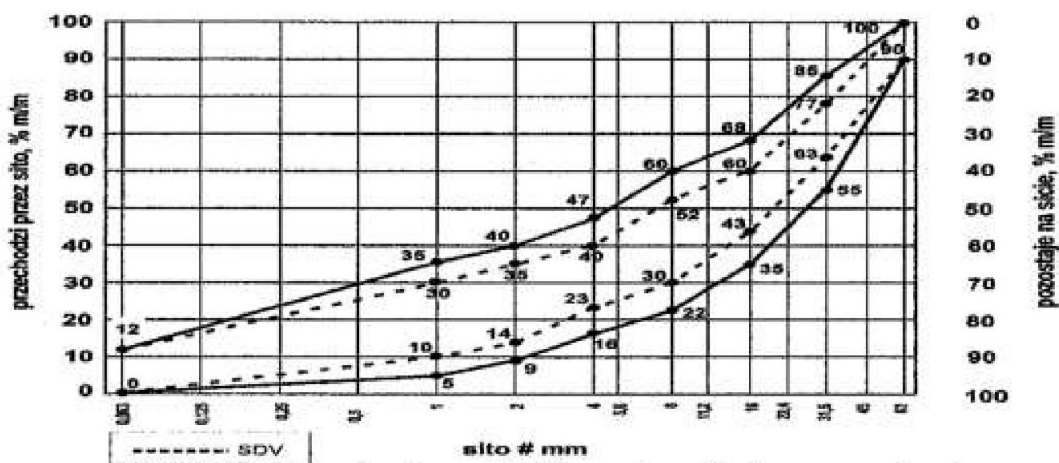
Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według WT-4 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunkach 1-2.

Rysunek 1. Krzywa uziarnienia dla podbudowy pomocniczej o uziarnieniu 0/31,5



Rys. 9. Mieszanka niezwiązana 0/31, 5 do warstw podbudowy-pomocniczej

Rysunek 2. Krzywa uziarnienia dla podbudowy pomocniczej o uziarnieniu 0/63



Rys. 11 Mieszanka niezwiązana 0/63 do warstw podbudowy pomocniczej

Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do ulepszonego podłoża, warstw podbudowy i nawierzchni

| Rozdział w | Właściwość                               | Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie: |      |                                       | Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285 |
|------------|--|--|------|---------------------------------------|--------------------------------------|
|            |  | podbudowy pomocniczej na nawierzchni drogi obciążonej ruchem                       |      | podbudowy nawierzchni zjazdów         |                                      |
|            |  | KR 4   | KR 2 | KR1-KR2                               |                                      |
| 4.3.1      | Uziarnienie mieszanek                    | 0/31,5   |      | 0/63                                  | Tabl.4                               |
| 4.3.2      | Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF | UF <sub>12</sub>   |      | UF <sub>15</sub>                      | Tabl. 2                              |
| 4.3.2      | Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF  | LF <sub>NR</sub>   |      | LF <sub>8</sub>                       | Tab. 3                               |
| 4.3.3      | Zawartość nadziarna: kategoria OC        | OC <sub>90</sub>   |      | OC <sub>90</sub>                      | Tabl.4 i 6                           |
| 4.4.1      | Wymagania wobec uziarnienia              | Krzywe uziarnienia wg rys. 9-11 [19]   |      | Krzywe uziarnienia wg rys. 15-21 [19] | Tabl.5 i 6                           |

|  |  |
|--|--|
| SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA<br>D-04.04.02 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie |  |
|--|--|

|       |  |  |                  |           |
|-------|--|--|------------------|-----------|
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii-porównanie z deklarowaną przez producenta  | Wg tab. 2 [19]   | Brak wymagań     | Tablica 7 |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych- różnice w przesiewach   | Wg tab. 3 [19]   | Brak wymagań     | Tablica 8 |
| 4.5   | Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE <sup>max</sup> , co najmniej  | 40   | 35               | -         |
|       | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1. kategoria nie wyższa niż  | LA <sub>40</sub>   | LA <sub>40</sub> | -         |
|       | Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M <sub>DE</sub>   | deklarowana  | deklarowana      | -         |
|       | Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1  | F7   | F4               | -         |
|       | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=I,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej   | ≥60  | Brak wymagań     | -         |
| 4.5   | Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is=I,0; współczynnik filtracji k, co najmniej cm/s | Brak wymagań   | Brak wymagań     | -         |
|       | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora   | 80-100   | 80-100           | -         |
| 4.5   | Inne 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 |                  | -         |

### 2.3.3. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN-1008.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST 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:

- koparek kołowych albo układarek do rozkładania mieszanki,
- zagęszczarek wibracyjnych płytowych lub ubijaków mechanicznych lub małych walców wibracyjnych,

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

## 4.2. Transport materiałów

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

Transport powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi musi być tak zorganizowany, aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein. Wskazany jest transport samowładowczy (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.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w 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 zatrzymującej 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.

### 5.3. Dowóz zakupionego kruszywa na miejsce wbudowania

Kruszywo przeznaczone na podbudowę powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-11112 luty 1996. Źródło pozyskania (zakupu) materiałów na wykonanie podbudowy powinno być zaakceptowane przez Inżyniera. Dowóz na miejsce wbudowania odbędzie się transportem samowładowawczym.

### 5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w dwóch warstwach o jednakowej grubości, aby ich ostateczna (łączna) 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. 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 Inżyniera.

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 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 powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 1, lp. 11.

Zagęszczenie podbudowy może być również kontrolowane płytą naciskową VSS:

- wskaźnik odkształcenia nie powinien przekraczać wartości 2,2,
- minimalne wartości modułów odkształcenia E1 i E2 powinny spełniać wymagania podane w p.6.4.8. tabl.4,

Do kontroli zagęszczenia można również jako badanie pomocnicze wprowadzić pomiar dynamicznego modułu odkształcenia (EVd) płytą obciążaną dynamicznie – podbudowa jest dobrze zagęszczona, jeżeli uzyskana zostanie wartość EVd  $\approx 70 \div 80$  MPa.

### 5.5. Odcinek próbny

Jeżeli w SST przewidziano konieczność wykonania odcinka próbnego, to 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 zostać ustalona z Inżynierem. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera. Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

### 5.6. 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 i pobocza do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy i poboczy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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 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 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie warstw z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

| 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                              | 10 próbek/10000m <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. Próbki 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-0448 (metoda II), z tolerancją +10% -20%.

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-77/8931-12. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 i 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.

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

### 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 warstwy z kruszywa łamanego

### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów                                  | Minimalna częstotliwość pomiarów   |
|-----|--|--|
| 1   | Szerokość podbudowy i poboczy                                      | 10 razy na 500 m   |
| 2   | Równość podłużna   | co 20 m łątą   |
| 3   | Równość poprzeczna   | 10 razy na 500 m   |
| 4   | Spadki poprzeczne*)  | 10 razy na 500 m   |
| 5   | Rzędne wysokościowe  | 5 razy na 500 m  |
| 6   | Ukształtowanie osi w planie  | 5 razy na 500 m  |
| 7   | Grubość podbudowy i utwardzenia poboczy                            | Podczas budowy:<br>5 razy na 500 m<br>Przed odbiorem:<br>5 razy na 500 m |
| 8   | Nośność podbudowy:<br>- moduł odkształcenia<br>- ugięcie sprężyste | 5 razy na 500 m<br>5 razy na 500 m                                       |

### 6.4.2. Szerokość podbudowy i utwardzenia poboczy

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 30 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

### 6.4.3. Równość podbudowy i utwardzenia poboczy

Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łątą. Nierówności nie mogą przekraczać:

- 10 mm dla podbudowy zasadniczej,
- 15 mm utwardzenia poboczy

#### 6.4.4. Spadki poprzeczne

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

#### 6.4.5. Rzędne wysokościowe

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

#### 6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszonego pobocza

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 ulepszonego pobocza

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

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

#### 6.4.8. Nośność podbudowy

- moduł odkształcenia wg BN-64/8931-02 powinien być zgodny z podanym w tablicy 4,
- ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06 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  | <b>60</b>  | <b>120</b>                   |
| 80  | 1,0  | 1,25                                       | 1,40  | 80   | 140                          |
| 120   | 1,03   | 1,10                                       | 1,20  | 100  | 180                          |

### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy lub utwardzenia poboczny

#### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne

Wszystkie powierzchnie, 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 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

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy lub poboczny. 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.

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

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 SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” 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 utwardzenia poboczny.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, SST 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

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- zakup mieszanki z kruszywa zgodnej z dokumentacją,
- 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

### 10.1. Normy

1. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
2. PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane - wymagania
3. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
4. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
5. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
6. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
7. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
8. PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego
9. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
10. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
11. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
12. PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie w siarczanie magnezu
13. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
14. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
15. PN-EN 13286-47 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metoda badania wskaźnika CBR, wskaźnika nośności natychmiastowej i spęcznienia liniowego
16. Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych WT-4 2010 Wymagania