

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA  
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.04.04.02**

**PODBUDOWA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ  
STABILIZOWANEJ MECHANICZNIE**

## 1. Wstęp

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie w związku z remontem odcinka drogi wojewódzkiej nr 185 w m. Obrzycko.

### 1.2 Zakres stosowania ST

Niniejsza Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanej o uziarnieniu 0/31,5 mm stabilizowanej mechanicznie i obejmują:

- wykonanie podbudowy – warstwa grubości 20cm (zjazdy indywidualne) – **nie dotyczy zakresu remontu**

### 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 więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

**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.

**1.4.4.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

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

## 2. Materiały

### 2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

### 2.2 Właściwości kruszywa

Materiałem do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego litego lub kruszywo naturalne kruszone, uzyskane w wyniku przekruszenia kamieni narzutowych i otoczków (o wielkości powyżej 63mm).

Do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej należy stosować kruszywa zgodnie z normą PN-EN 13242, spełniające wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do warstwy z mieszanki niezwiązanej

| Rozdział w normie PN-EN 13242 | Właściwość  | Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie |         | Odniesienie do PN-EN 13242:2004 |
|-------------------------------|---|---|---------|---------------------------------|
|                               |   | podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi   |         |                                 |
|                               |   | KR1÷KR2   | KR3÷KR6 |                                 |
| 4.1 – 4.2                     | Frakcje/zestaw sit #  | 0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)           |         | Tabl. 1                         |
|                               |   | 0/31,5  |         |                                 |
| 4.3.1                         | Uziarnienie wg PN-EN 933-1  | G <sub>C</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75                                    |         | Tabl. 2                         |
| 4.3.2                         | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1      | GT <sub>C</sub> 20/15   |         | Tabl. 3                         |
| 4.3.3                         | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 | GT <sub>F</sub> 10, GT <sub>A</sub> 20  |         | Tabl. 4                         |
| 4.4                           | Kształt kruszywa grubego wg PN-   | FI <sub>50</sub>  |         | Tabl. 5                         |

|                          |  |  |          |
|--------------------------|--|--|----------|
|                          | EN 933-4<br>– maksymalne wartości wskaźnika<br>płaskości   |  |          |
|                          | lub<br>– maksymalne wartości wskaźnika<br>kształtu   | SI <sub>55</sub>   | Tabl. 6  |
| 4.5                      | Kategorie procentowych zawartości<br>ziaren o powierz. przekrusz. lub<br>łamanych oraz ziaren całkowicie<br>zaokrąglonych w kruszywie grubym<br>wg PN-EN 933-5 | C <sub>90/3</sub>  | Tabl. 7  |
| 4.6                      | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1<br>– w kruszywie grubym*)   | f <sub>Deklarowane</sub>   | Tabl. 8  |
|                          | – w kruszywie drobnym *)   | f <sub>Deklarowane</sub>   | Tabl. 8  |
| 4.7                      | Jakość pyłów   | Wartość niezbadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w<br>mieszkankach wg wymagań p.2.2-2.4 – WT-4  |          |
| 5.2                      | Odporność na rozdrabnianie<br>kruszywa grubego wg PN-EN 1097-<br>2, kategoria nie wyższa niż   | LA <sub>40</sub> **) )   | Tabl. 9  |
| 5.3                      | Odporność na ścieranie wg PN-EN<br>1097-1  | M <sub>DE</sub> Deklarowana  | Tabl. 11 |
| 5.4                      | Gęstość wg PN-EN 1097-6 rozdział<br>7,8 lub 9  | Deklarowana  |          |
| 5.5                      | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6<br>rozdział 7,8 lub 9 (w zależności od<br>frakcji)  | W <sub>cm</sub> NR<br>WA <sub>24</sub> 2***)   |          |
| 6.2                      | Siarczany rozpuszczalne w kwasie<br>wg PN-EN 1744-1  | AS <sub>NR</sub>   | Tabl. 12 |
| 6.3                      | Całkowita zawartość siarki wg PN-<br>EN 1744-1   | S <sub>NR</sub>  | Tabl. 13 |
| 6.4.2.1                  | Stalność objętościowa żużla<br>stalowniczego wg PN-EN 1744-1<br>rozdział 19.3  | V <sub>5</sub>   | Tabl. 14 |
| 6.4.2.2                  | Rozpad krzemianowy w żużlu<br>wielkopieczowym kawałkowym wg<br>PN-EN 1744-1 rozdział 19.1  | Brak rozpadu   |          |
| 6.4.2.3                  | Rozpad żelazowy w żużlu<br>wielkopieczowym kawałkowym wg<br>PN-EN 1744-1 rozdział 19.2   | Brak rozpadu   |          |
| 6.4.3                    | Składniki rozpuszczalne w wodzie<br>wg PN-EN 1744-3  | Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg<br>odrębnych przepisów   |          |
| 6.4.4                    | Zanieczyszczenia   | Brak ciał obcych takich jak; drewno, szkło i<br>plastik mogących pogorszyć wyrób końcowy   |          |
| 7.2                      | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-<br>EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2   | SB <sub>LA</sub>   |          |
| 7.3.3                    | Mrozoodporność na kruszywie<br>frakcji 8/16 wg PN-EN 1367-1  | – skały magmowe i przeobrażone: F4   | Tabl. 18 |
| ZałącznikC               | Skład materiałowy  | Deklarowany  |          |
| ZałącznikC<br>pkt. C.3.4 | Istotne cechy środowiskowe   | Większość substancji niebezpiecznych<br>określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG<br>zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa<br>pochodzenia mineralnego. Jednak w<br>odniesieniu do kruszyw sztucznych i<br>odpadowych należy badać czy zawartość<br>substancji niebezpiecznych nie przekracza<br>wartości dopuszczalnych wg odrębnych<br>przepisów |          |

\*) łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w polu wyznaczonym przez krzywe graniczne

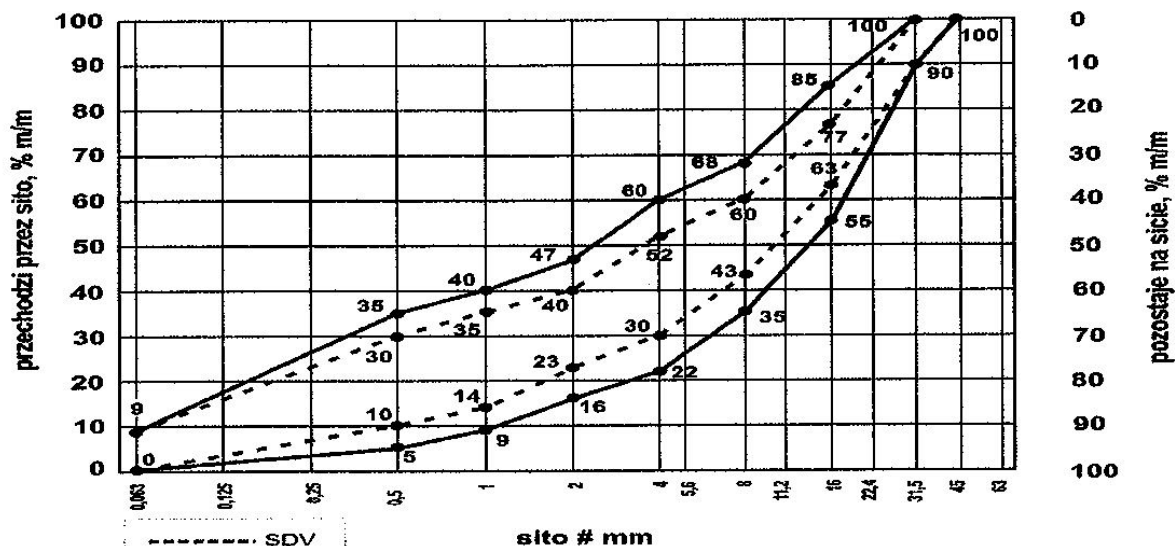
\*\*) do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5÷KR6 dopuszcza się jedynie kruszywo  
charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA≤35

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

### 2.3 Uziarnienie kruszywa

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.

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



Rysunek 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy podbudowy zasadniczej

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

Tablica 2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziaren słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora

| Mieszanka niezwiązana | Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) |     |     |     |     |     |      |     |
|-----------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
|                       | Tolerancje przesiewu przez sito (mm), %(m/m)            |     |     |     |     |     |      |     |
|                       | 0,5   | 1   | 2   | 4   | 5,6 | 8   | 11,2 | 16  |
| 0/31,5                | ± 5   | ± 5 | ± 7 | ± 8 | -   | ± 8 | -    | ± 8 |

Tablica 3 Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

| Mieszanka niezwiązana | Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach:<br>[różnice przesiewów w %(m/m) przez sito (mm)] |     |      |     |       |     |      |     |          |     |      |     |
|-----------------------|--|-----|------|-----|-------|-----|------|-----|----------|-----|------|-----|
|                       | 1/2  |     | 2/4  |     | 2/5,6 |     | 4/8  |     | 5,6/11,2 |     | 8/16 |     |
|                       | min.   | max | min. | max | min.  | max | min. | max | min.     | max | min. | max |
| 0/31,5                | 4  | 15  | 7    | 20  | -     | -   | 10   | 25  | -        | -   | 10   | 25  |

### 2.4. Parametry mieszanki niezwiązanej

Mieszanka niezwiązana winna spełniać wymagania podane w tablicy 4

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

| Rozdział<br>w normie<br>PN-EN<br>13285 | Właściwość                                  | Wymagania wobec mieszanki niezwiązanej<br>przeznaczonej do zastosowania w warstwie |         | Odniesienie do<br>PN-EN 13285 |
|--|---|--|---------|-------------------------------|
|  |   | Podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi  |         |                               |
|  |   | KR1÷KR2  | KR3÷KR6 |                               |
| 4.3.1                                  | Uziarnienie mieszanki                       | 0/31,5   |         | Tabl. 4                       |
| 4.3.2                                  | Maksymalna zawartość pyłów:<br>kategoria UF | UF <sub>9</sub>  |         | Tabl. 2                       |

|  |   |                            |             |
|--|---|----------------------------|-------------|
| 4.3.2  | Minimalna zawartość pyłów: kategoria UF   | LF <sub>NR</sub>           | Tabl. 3     |
| 4.3.3  | Zawartość nadziarna: kategoria OC   | OC <sub>90</sub>           | Tabl. 4 i 6 |
| 4.4.1  | Wymagania wobec uziarnienia   | Krzywe uziarnienia wg rys. | Tabl. 5 i 6 |
| 4.4.2  | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) | Wg tab. 2                  | Tabl. 7     |
| 4.4.2  | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach                                   | Wg tab. 3                  | Tabl. 8     |
| 4.5  | Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaszkowy SE*), co najmniej  | 45                         | -           |
|  | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy falki 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż:          | LA <sub>35</sub>           | -           |
|  | Odporność na ścieranie (dotyczy falki 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M <sub>DE</sub>              | Deklarowana                | -           |
|  | Mrozoodporność (dotyczy falki 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1  | F4                         | -           |
|  | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej                         | ≥ 80                       | -           |
| 4.5  | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora                                | 80-100                     | -           |
| *) Badanie wskaźnika piaszkowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2 |   |                            |             |

## 2.5. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008-1.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne. Stosowany przez Wykonawcę sprzęt powinien być sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera.

## 4. Transport

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 4.2. Transport materiałów

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

Wskazany jest transport samowyladowczy (samochody, ciągniki z przyczepami). Przy ruchu po drogach publicznych pojazd musi spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Transport pozostałych materiałów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę stanowi podłoże gruntowe zagęszczone do wskaźnika zagęszczenia odpowiednio dla KR1 i KR2 równe  $I_s=1,00$  oraz dla KR3 i KR6 równe  $I_s=1,03$ .

Podbudowa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową i według zaleceń Inżyniera.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę.

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

### 5.3. Przygotowanie mieszanki

Wykonawca na podstawie badań laboratoryjnych przygotowuje recepturę na wytworzenie mieszanki. Receptura obejmować będzie ustalenie mieszanych frakcji kruszywa oraz wilgotność optymalną dla mieszanych składników. Sporządzona receptura musi uzyskać akceptację Inżyniera.

### 5.4. Przygotowanie mieszanki na warstwę podbudowy

Wytworzenie mieszanki polegać będzie na wymieszaniu odpowiednich frakcji kruszywa (przewidzianych recepturą) z dodaniem wody, celem uzyskania wilgotności optymalnej dla wytworzonej mieszanki.

Potrzebną ilość wody dla mieszanki ustala się laboratoryjnie z uwzględnieniem wilgotności naturalnej kruszywa. Nawilżanie mieszanki powinno następować stopniowo w ilości nie większej niż  $10 \text{ l/m}^3$  do czasu uzyskania w mieszanke wilgotności optymalnej określonej laboratoryjnie.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

### 5.5. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była zgodna z Dokumentacją Projektową.

Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu.

Warstwy o grubości większej niż 20cm należy wykonać w dwóch warstwach.

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

Bezpośrednio po wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Podbudowę należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami vibracyjnymi i gładkimi. Zagęszczanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka podbudowy przy przekroju daszkowym jezdni oraz od dolnej do górnej krawędzi podbudowy przy przekroju o spadku jednostronnym. Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnianie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami vibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi. W pierwszej fazie zagęszczania należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej sprzęt cięższy.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. 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.

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

### 5.7. Odcinek próbny

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

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania mieszanki kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy mieszanki kruszywa w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

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

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

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu zaakceptowanym przez Inżyniera.

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

## 6. Kontrola jakości robót

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

### 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 niniejszej ST.

### 6.3. Badania w czasie robót

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

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie warstw z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych mechanicznie

| Lp. | Wyszczególnienie badań                 | Częstotliwość badań                                       |   |
|-----|--|---|---|
|     |  | Minimalna liczba badań na<br>dziennej działce roboczej    | Maksymalna powierzchnia<br>podbudowy przypadająca na<br>jedno badanie (m <sup>2</sup> ) |
| 1   | Uziarnienie mieszanki                  | 2   | 600   |
| 2   | Wilgotność mieszanki                   |   |   |
| 3   | Zagęszczenie warstwy                   | 10 próbek na 10000 m <sup>2</sup>                         |   |
| 4   | Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1 | 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-EN 13286-2 w granicach podanych w tablicy 4.

#### 6.3.4. Zagęszczenie warstwy

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

Kontrolę nośności podbudowy po jej zagęszczeniu należy zbadać wg „Instrukcji badań podłoża gruntowego część 2” (badanie płytą VSS o średnicy 30 cm).

Wynik modułu należy obliczać w zakresie obciążeń jednostkowych 0,15 – 0,25MPa i przyrostu odkształcenia odpowiadającemu temu zakresowi obciążeń jednostkowych doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45MPa.

Moduły odkształcenia oblicza się z następujących wzorów:

$$E_1 = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} D \quad E_2 = \frac{3\Delta p_2}{4\Delta s_2} D$$

gdzie:

$E_1$  - moduł pierwotny odkształcenia [MPa],

$E_2$  - moduł wtórny odkształcenia [MPa],

$\Delta p$  - różnica nacisków w pierwszym cyklu obciążania [MPa],

$\Delta p_2$  - różnica nacisków w drugim cyklu obciążania [MPa],

$\Delta s$  - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków  $\Delta p$  [mm],

$\Delta s_2$  - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków  $\Delta p_2$  [mm],

$D$  - średnica płyty [mm] ( $D = 300$  mm).

Zagęszczenie mieszanki niezwiązanej 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.

#### 6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.2 ÷ 2.4  
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 tabl. 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej

| 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 20 m, a n odcinkach krzywoliniowych co 10m  |
| 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><br>Przed odbiorem:<br>w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup> |
| 8   | Nośność podbudowy:<br>- moduł odkształcenia | co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m  |

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

##### 6.4.2. Szerokość

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 25cm lub o wartość wskazaną w Dokumentacji Projektowej.

##### 6.4.3. Równość

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

##### 6.4.4. Spadki poprzeczne

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

##### 6.4.5. Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -1cm, +0cm.

##### 6.4.6. Ukształtowanie osi warstwy

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

##### 6.4.7. Grubość warstwy

Grubość nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  %.

##### 6.4.8. Nośność warstwy

Nośność podbudowy po jej zagęszczeniu badana wg „Instrukcji badań podłoża gruntowego część 2” (badanie płytą VSS o średnicy 30 cm) powinna odpowiadać warunkom podanym w tabeli 7.

Tablica 7. Cechy warstwy dotyczące zagęszczenia i nośności

| Lp. | Podbudowa z kruszywa o wskaźniku<br>Wnoś nie mniejszym niż % | Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy<br>30 cm MPa |                                       |
|-----|--|--|---------------------------------------|
|     |  | od pierwszego obciążenia E <sub>1</sub>                              | od drugiego obciążenia E <sub>2</sub> |
| 1   | 120<br>(droga wojewódzka)                                    | 100  | 180                                   |



|   |                              |    |     |
|---|------------------------------|----|-----|
| 2 | 80<br>(zjazdu)               | 80 | 140 |
| 3 | 60<br>(ciąg pieszo-rowerowy) | 60 | 120 |

## 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne warstwy

Wszystkie powierzchnie warstwy, 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 warstwy 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 warstwy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę. 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 warstwy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

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

## 7. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie.

## 8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST 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 ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie prowadzonych robót,
- zakup i dostarczenie materiałów do wykonania podbudowy,
- dostarczenie sprzętu niezbędnego do wykonania podbudowy,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- opracowanie recepty na wykonanie mieszanki z kruszywa i jej uzgodnienie z laboratorium Zamawiającego,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- wykonanie odcinka próbnego,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w ST,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

PN-B-04481

Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

|               |   |
|---------------|---|
| PN-EN 933-1   | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego   |
| PN-EN 933-3   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości  |
| PN-EN 933-4   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren  |
| PN-EN 933-5   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| PN-EN 933-9   | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym   |
| PN-EN 1097-5  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności   |
| PN-EN 1097-6  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości   |
| PN-EN 1367-1  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią   |
| PN-EN 1744-1  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych  |
| PN-EN 1744-1  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową  |
| PN-EN 1097-2  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles   |
| PN-EN 13242   | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym   |
| PN-EN 13285   | Mieszanki niezwiązane. Wymagania  |
| PN-EN 13286-2 | Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.   |
| PN-EN 1008-1  | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek   |
| BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą   |

## 10.2. Inne dokumenty

WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych. Wymagania techniczne.

„Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2. Załącznik” GDDP, Warszawa 1998 r.