**D-04.04.02. PODBUDOWA Z MIESZANKI KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO**

**1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego stabilizowanego mechanicznie w związku z zamierzeniem budowlanym pn.: „Modernizacja infrastruktury drogowej na terenie Gminy Wodzierady - remont drogi gminnej nr 103401E Kolonia Kwiatkowice - Magnusy”.

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych powinna być stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres Robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego.

W zakres robót wchodzi wykonanie:

* warstwy podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3 o uziarnieniu 0/31,5 mm o grubości 20 cm.

**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 o określonych proporcjach.

**1.4.2. Podbudowa** – dolna część konstrukcji nawierzchni dróg służąca 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.

**1.4.3. Nawierzchnia z kruszywa niezwiązanego** – nawierzchnia drogowa, której wierzchnia warstwa, poddawana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych, wykonana jest z mieszanki kruszyw niezwiązanych o uziarnieniu ciągłym.

**1.4.4.** Pozostałe określenia podstawowe podane w STWiORB są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi normami i z definicjami zamieszczonymi w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

**2. MATERIAŁY**

## 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 2.2. Podstawowe wymagania dotyczące materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Zamawiającego.

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w tablicy 4. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według PN-EN 13286-2, powinna odpowiadać wymaganiom tablicy 4.

**2.3. Właściwości kruszywa**

Wykonawca zobowiązany jest przedstawić deklaracje producenta kruszywa w celu ich weryfikacji ze STWiORB.

Kruszywo należy przechowywać na hałdach.

Należy zastosować kruszywa spełniające wymagania podane w tablicy 1.

**Tablica 1**. Wymagania dla kruszywa do mieszanek niezwiązanych

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Punkt w normie  PN-EN 13242 | Właściwość | Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych  (kategorie według PN-EN 13242) | | | | Odniesienie do tablicy  w PN-EN 13242 |
| podbudowa pomocnicza | **podbudowa zasadnicza** | | KR1-KR2 nawierzchnia |
| KR 5  KR 4  KR 3 | **KR1-KR2** | KR3-KR6(7) |
| 4.3.1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż | GC85/15,  GF85,  GA85 | **GC80/20,**  **GF80,**  **GA75** | GC80/20,  GF80,  GA75 | GC80/20,  GF80,  GA75 | Tablica 2 |
| 4.3.2 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 | GTCNR | **GTC20/15** | GTC20/15 | GTC20/15 | Tablica 3 |
| 4.3.3 | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 | GTFNR,  GTANR | **GTF10**  **GTA20,** | GTF10,  GTA20 | GTF10,  GTA20 | Tablica 4 |
| 4.4 | Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4  a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości | FINR | **FI50** | FI50 | FI50 | Tablica 5 |
| lub  b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu | SINR | **SI55** | SI55 | SI55 | Tablica 6 |
| 4.5 | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg. PN-EN 933-5 | CNR | **C90/3** | C90/3 | C90/3 | Tablica 7 |
| 4.6 | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1  a) w kruszywie grubym\* | fDeklarowana | **fDeklarowana** | fDeklarowana | fDeklarowana | Tablica 8 |
| b) w kruszywie drobnym\* | fDeklarowana | **fDeklarowana** | fDeklarowana | fDeklarowana | Tablica 8 |
| 4.7 | Jakość pyłów | **Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko mieszankach wg. 2.4, 2.5 oraz 2.6** | | | |  |
| 5.2 | Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż: | LA50 | **LA40** | LA40\*\*\*) | LA40 | Tablica 9 |
| 5.3 | Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1 | MDE/Deklarowana | **MDE/Deklarowana** | MDE/Deklarowana | MDE/Deklarowana | Tablica 11 |
| 5.4 | Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 | Deklarowana | **Deklarowana** | Deklarowana | Deklarowana | - |
| 5.5 | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,  8 albo 9 (zależności od frakcji) | WcmNR  WA242\*\* | **WcmNR WA242\*\*** | WcmNR  WA242\*\* | WcmNR  WA242\*\* | - |
| 6.2 | Siarczany rozpuszczalne w kwasie  wg PN-EN 1744-1 | ASNR | **ASNR** | ASNR | ASNR | Tablica 12 |
| 6.3 | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 | SNR | **SNR** | SNR | SNR | Tablica 13 |
| 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 ciał obcych takich jak: drewno, szkło, plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy** | | | | |
| 7.2 | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2 | SBLA | **SBLA** | SBLA | SBLA | - |
| 7.3.3 | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 | **Skały magmowe i przeobrażone F4**  **Skały osadowe F10** | | | F4 | Tablica18 |
| Załącznik C | Skład materiałowy | Deklarowany | **Deklarowany** | Deklarowany | Deklarowany | - |

\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych.

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

\*\*\*) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6(7) dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA≤35

**2.4. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej**

**2.4.1. Zawartość pyłu**

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 4.

Zawartość pyłów należy oznaczać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej.

**2.4.2. Zawartość nadziarna**

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 4. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

**2.4.3. Uziarnienie**

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunku 1.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku.

**Rysunek 1**. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do podbudowy zasadniczej



Oprócz wymagań podanych na rysunku, 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 mieszanek.

**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 ziarn 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 | 22,4 | 31,5 |
| 0/31,5 | ±5 | ±5 | ±7 | ±8 | - | ±8 | - | ±8 | - | - |

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SVD) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 3.

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mieszanka | Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach,  [różnice przesiewów w % (m/m) przez sito (mm)] | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2 | | 2/4 | | 2/5,6 | | 4/8 | | 5,6/11/2 | | 8/16 | | 11,2/22,4 | | 16/31/5 | |
| 0/31,5 | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. | min. | max. |
| 4 | 15 | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 | - | - | - | - |

**2.4.4. Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność**

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania tablicy 4.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej.

Badanie wskaźnika piaskowego SE4 należy przeprowadzić według normy PN-EN 933-8 załącznik A, po wcześniejszym 5-cio krotnym ubiciu pojedynczej próbki mieszanki w wymaganej liczbie warstw przy użyciu aparatu Proctora według normy PN-EN 13286-2 (przy wilgotności optymalnej mieszanki ustalonej uprzednio podczas standardowego badania Proctora wg PN-EN 13286-2 dla badanej mieszanki niezwiązanej).

Dla mieszanek o D ≤ 31,5mm stosuje się formę Proctora B i ubijak A.

Po 5-cio krotnym ubiciu mieszanki w aparacie Proctora należy przygotować próbkę zgodnie z normą PN-EN 933-8 załącznik A i wykonać badanie wskaźnika piaskowego dla frakcji 0/4mm.

**2.4.5. Wskaźnik nośności CBR**

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia IS=1,0 i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg tablicy 4.

**2.5. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do nawierzchni**

**2.5.1. Zawartość pyłu**

Określona według PN EN 933-1 zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach musi spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 4.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 4.

**2.5.2. Zawartość nadziarna**

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 4. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

**2.5.3. Uziarnienie**

Określenie według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstwy nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinno spełniać wymagania podane na rysunku 1. Jako wymagania mają znaczenie tylko podane na rysunkach wartości liczbowe. W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunku 1.

**2.5.4. Odporność na działanie mrozu**

Mieszanki kruszyw niezwiązanych stosowane do nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinny spełniać wymagania wg. tablicy 4.

Wymagania wobec wrażliwości na mróz, mieszanek przeznaczonych do nawierzchni, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do nawierzchni z kruszywa niezwiązanego, o ile szczegółowe rozwiązania tego nie przewidują.

Badanie wskaźnika piaskowego SE4 należy przeprowadzić według normy PN-EN 933-8 załącznik A, po wcześniejszym 5-cio krotnym ubiciu pojedynczej próbki mieszanki w wymaganej liczbie warstw przy użyciu aparatu Proctora według normy PN-EN 13286-2 (przy wilgotności optymalnej mieszanki ustalonej uprzednio podczas standardowego badania Proctora wg PN-EN 13286-2 dla badanej mieszanki niezwiązanej).

Dla mieszanek o D ≤ 31,5mm stosuje się formę Proctora B i ubijak A.

Po 5-cio krotnym ubiciu mieszanki w aparacie Proctora należy przygotować próbkę zgodnie z normą PN-EN 933-8 załącznik A i wykonać badanie wskaźnika piaskowego dla frakcji 0/4mm.

**2.5.5. Zawartość wody**

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w tablicy 4.

**Tablica 4**. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozdział w PN-EN 13285 | Właściwość | Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej  przeznaczonej do: | | | Odniesienie do tablicy  w PN-EN 13285 |
| podbudowy pomocniczej | **podbudowy zasadniczej** | KR1-KR2 nawierzchnia |
| KR 5  KR 4  KR 3 | **KR1-KR6(7)** |
| 4.3.1 | Uziarnienie mieszanki niezwiązanej | 0/31,5 | **0/31,5** | 0/31,5 | Tablica 4 |
| 4.3.2 | Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF | UF12 | **UF9** | UF15 | Tablica 2 |
| 4.3.2 | Minimalna zawartość pyłów:  kategoria LF | LFNR | **LFNR** | LF8 | Tablica 3 |
| 4.3.3 | Zawartość, nadziarna: kategoria OC: | OC90 | **OC90** | OC90 | Tablica 4 i 6 |
| 4.4.1 | Wymagania wobec uziarnienia | - | **rys. 1** | rys. 2 | Tablica 5 i 6 |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) | wg. tablicy 2 | **wg tablicy 2** | brak wymagań | Tablica 7 |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach | wg. tablicy 3 | **wg tablicy 3** | brak wymagań | Tablica 8 |
| 4.5 | Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE\*),  co najmniej | 40 | **45** | 35 | - |
| - | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż: | LA40 | **LA35** | LA40 | - |
| - | Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria MDE | Deklarowana | **Deklarowana** | Deklarowana | - |
| - | Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki)  wg PN-EN 1367-1 | F7 | **F4** | F4 | - |
| - | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia IS=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej | ≥ 60 | **≥ 80** | Brak wymagań | - |
|  | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej,% (m/m), wilgotności optymalnej wg metody Proctora | 80 – 100 | **80 – 100** | 80 – 100 | - |

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

## 2.6. Woda

Do zwilżania kruszywa stosuje się wodę spełniającą wymagania PN-EN 1008.

## 2.7. Kontrola jakości materiałów w okresie dostaw

Kontrola jakości materiałów polega na przeprowadzeniu badań cech fizycznych materiałów na reprezentatywnych próbkach dla partii kruszywa i porównaniu wyników z wymaganiami określonymi w p.2.3.

**3. SPRZĘT**

## 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Do wykonania warstwy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy stosować następujące rodzaje sprzętu:

1. mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej.

Wymaganie to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawy jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.

1. równiarki lub układarki do rozłożenia mieszanki. Za zgodą Zamawiającego do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od KR3 można dopuścić spycharki.
2. płyty wibracyjne lub ubijaki mechaniczne do zagęszczania,
3. inny sprzęt zaakceptowany przez Zamawiającego.

**4. TRANSPORT**

## 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

**4.2. Transport kruszywa**

Transport kruszywa może odbywać się samochodami samowyładowczymi w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem.

**5. WYKONANIE ROBÓT**

## 5.1. Ogólne warunki wykonywania Robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

**5.2. Przygotowanie podłoża**

Jeżeli podłoże wykazuje jakiekolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad zaakceptowanych przez Zamawiającego.

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Zamawiającego z tolerancjami określonymi w STWiORB.

**5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

**5.4. Wbudowanie mieszanki**

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości (za wyjątkiem warstwy wyrównawczej), takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

Przed zagęszczeniem rozścielane kruszywo należy wyprofilować do spadków poprzecznych i pochyleń podłużnych wymaganych w Dokumentacji Projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne zagłębienia za pomocą ciężkiego szablonu skrzynkowego lub spycharki.

**5.5 Zagęszczenie mieszanki**

Podbudowę należy zagęszczać walcami ogumionymi, wibracyjnymi gładkimi. W ostatniej fazie zagęszczania należy sprawdzić profil szablonem. Zagęszczenie podbudowy należy wykonywać warstwami przy zachowaniu wilgotności optymalnej.

Zagęszczenie podbudowy powinno być równomierne na całej szerokości.

Wskaźnik zagęszczenia nie powinien być mniejszy od 1,00 dla dróg, chodników, zjazdów.

Zagęszczenie kontroluje się płytą VSS przez sprawdzenie modułu odkształcenia.

a) nośność podbudowy po jej zagęszczeniu badana wg „Instrukcja badań podłoża gruntowego część 2” (badanie płytą VSS o średnicy 30 cm) powinna odpowiadać warunkom podanym w tabeli 5.

**Tabela. 5** Wymagania dla nośności

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Podbudowa z kruszywa o wskaźniku nośności *wnoś* nie mniejszym niż, % | Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą  o średnicy 30 cm, MPa | |
| pierwsze obciążenie, E1 | drugie obciążenie, E2 |
| **60 - KR1÷KR2**  80 KR3÷KR4  120 (KR5÷KR7) | **60**  80  100 | **120**  140  180 |

Dla zakładanego obciążenia ruchem moduł odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia   
od 0,150,25 MPa, a końcowy nacisk 0,45 MPa.

E1, E2 =

ΔP – różnica nacisku w MPa

ΔS – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków w milimetrach

D – średnica płyty w milimetrach

b) wskaźnik zagęszczenia Io mierzony płytą VSS zgodnie z zależnością:

powinien mieć wartość nie większą niż 2,2.

Zagęszczona nawierzchnia na poboczu z kruszywa nie powinna ulegać odkształceniu przy najeżdżaniu kołami samochodu. Jakość zagęszczenia ocenia Zamawiający.

**5.6. Utrzymanie podbudowy**

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymywana w dobrym stanie. 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 STWiORB DM 00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 6.2. Badania przed rozpoczęciem robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania podbudowy i wyniki tych badań przedstawić Zamawiającemu w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt.2.3.

## 6.3. Badania w czasie robót

**Tablica 6**. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań | |
| Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m2) |
| 1 | Uziarnienie mieszanki | 2 | 2000 |
| 2 | Wilgotność mieszanki |
| 3 | Zagęszczenie warstwy | 2 | 2000 |
| 4 | Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt. 2.3. | dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa | |

**6.3.1. Uziarnienie mieszanki**

Kontrola uziarnienia rozłożonego kruszywa powinna być przeprowadzana 2 razy na każdej dziennej działce roboczej za pomocą analizy sitowej. Próbki należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem.

**6.3.2. Wilgotność mieszanki**

Wilgotność kruszywa należy badać według PN-EN 13286-2 z częstotliwością podaną w pkt. 6.3.

**6.3.3. Właściwości kruszywa**

Właściwości kruszywa obejmujące ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt. 2. należy badać dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa. Próbki do badań powinny być pobierane w obecności Zamawiajęcego ze składowisk (hałd) płaskich bądź stożkowych zgodnie z PN-EN 932-1 pkt. 8.8.

## 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

**Tabela 7**. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy/nawierzchni

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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\*) | 10 razy na 1 km |
| 5 | Rzędne wysokościowe | co 20 m na prostych i co 10 m na odcinkach krzywoliniowych |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie\*) |
| 7 | Grubość warstwy | Podczas budowy:  w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m2  Przed odbiorem:  w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m2 |

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

**6.4.1. Szerokość podbudowy**

Kontrola szerokości podbudowy i jej obramowania polega na bezpośrednich pomiarach, co 100 m. Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -0 cm.

**6.4.2. Równość podbudowy**

Kontrola równości w przekroju podłużnym mierzona 4-metrową łatą zgodnie z BN-68/8931-04 co 100 m; dopuszczalne nierówności pod łatą 10 mm.

Kontrola równości poprzecznej mierzona 4-metrową łatą zgodnie z BN-68/8931-04 co 100 m; dopuszczalne odchyłki pod łatą 10 mm.

**6.4.3. Spadki poprzeczne**

Kontroli spadków poprzecznych dokonuje się łatą profilową z poziomicą, co 100 m.

Dopuszczalne odchyłki spadku  0,5%.

**6.4.4. Rzędne wysokościowe**

Kontrola rzędnych niwelety za pomocą instrumentu niwelacyjnego; dopuszczalne odchyłki -1 cm, +0 cm.

**6.4.5. Ukształtowanie osi podbudowy**

Kontrola ukształtowania osi podbudowy w planie sprawdzana, co 100 m oraz dodatkowo w punktach głównych łuków poziomych. Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  5 cm.

## 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

**6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy**

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w pkt. 6.4. powinny być naprawione przez spulchnienie, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną głębokość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i ponowne 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 Zamawiającego, uzupełnienie nowym materiałem o odpowiednich właściwościach i ponowne zagęszczenie.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy na koszt Wykonawcy.

**6.6. Roboty nie spełniające wymagań**

Postępowanie z robotami niespełniającymi wymagań określono w STWiORB DM.00.00.00.

# 7. OBMIAR ROBÓT

## 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

## 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy z mieszanek niezwiązanych.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

**8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Roboty podlegające odbiorowi według zasad określonych w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

**8.2. Dokumenty do odbioru robót**

Do odbioru częściowego lub końcowego robót należy przedłożyć odbierającemu dokumenty zgodne z STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

## Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

## Cena jednostki obmiarowej

Cena 1 metra kwadratowego [m2] wykonania warstwy podbudowy z mieszanek niezwiązanych obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* zakup i dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
* rozłożenie mieszanki,
* zagęszczenie rozłożonej warstwy,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w STWIORB,
* utrzymanie warstwy w czasie robót,
* wszystkie inne czynności nieujęte a konieczne do wykonania w ramach niniejszej specyfikacji.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

**10.1 Normy**

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.

PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.

PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.

PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. oznaczenie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu.

PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.

PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.

PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie.

PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.

PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.

PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw.

PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania.

PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Oznaczenie mrozoodporności.

PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.

PN-EN 13286-47 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego.

PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane. Specyfikacja.

PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu.

**10.2. Inne dokumenty**

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

WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Wymagania techniczne. Warszawa 2010. Załącznik nr 3 do Zarządzenia nr 102.

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. IBDiM 1997.

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. GDDKiA z dn. 16.06.2014.