## SST D-04.04.02. Podbudowa z mieszanek niezwiązanych

**1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot STWIORB**

Przedmiotem niniejszej STWIORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z mieszanek niezwiązanych na zadaniu pn.: „**Utwardzenie nawierzchni ścieżki rowerowej w Żarówce (przebudowa drogi wewnętrznej) w km 0+115 do 0+300 i w km 0+420 do 0+485 ”.**

**1.2. Zakres stosowania STWIORB**

STWIORB jest 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 STWIORB stanowią wymagania dotyczące robót związanych z wykonaniem warstwy:

podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej o gr. 0/63 mm (kruszywo dolomitowe ) o grubości 20 cm po zagęszczeniu,

nawierzchni gr. 6 cm po zagęszczeniu mechanicznym na poboczach z kruszywa dolomitowego o gr. 0/31,5 mm

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym, który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża oraz warstw konstrukcji nawierzchni drogi.

**1.4.2.** Podbudowa pomocnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża.

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

**1.4.4.** Pozostałeokreślenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4 oraz WT-4 2010 [18] Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

**2.2. Wymagania wobec kruszyw**

Kruszywa powinno spełniać wymagania określone w poniższej tablicy 1.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozdział w PN-EN 13242 [1] | Właściwość | Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie: | | Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242 [1] |
| ulepszonego podłoża | **podbudowy** |  |
| **KR1** | KR1 i KR5(nie dotyczy) |  |
| 4.1 – 4.2 | Zestaw sit ♯ | 0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1) | | Tabl. 1 |
|  |
| 4.3.1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1 [2] | GC80/20  GF80  GA75 | GC80/20  GF80  GA75 | Tabl. 2 |
| 4.3.2 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 [2] | GTCNR | GTC20/15 | Tabl. 3 |
| 4.3.3 | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 [2] | GTFNR  GTANR | GTF10  GTA20 | Tabl. 4 |
| 4.4 | Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 [3]  a). maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub  b). maksymalne wartości wskaźnika kształtu | FINR  SINR | FI50  SI55 | Tabl. 5  Tabl. 6 |
| 4.5 | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie gruby wg PN-EN 933-5 [4] | CNR | C90/3 | Tabl. 7 |
| 4.6 | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 [2]  a). w kruszywie grubym  b). w kruszywie drobnym | fDeklarowana  fDeklarowana | | Tabl. 8 |
| 5.2 | Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2 [6], kategoria nie wyższa niż | LANR | LA40 | Tabl. 9 |
| 5.3 | Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1 [5] | MDEDeklarowana | | Tabl. 11 |
| 5.4 | Gęstość wg PN-EN 1097-6 [7] rozdział 7,8 albo 9 | Deklarowana | |  |
| 5.5 | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 [7], rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji) | WcmNR  WA242\*\*) | |  |
| 6.2 | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1 [8] | ASNR | | Tabl. 12 |
| 6.3 | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 [8] | SNR | | Tabl. 13 |
| 6.4.3 | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3 [9] | Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów | |  |
| 6.4.4 | Zanieczyszczenia | Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy | |  |
| 7.2 | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3 [11], wg PN-EN 1097-2 [6] | SBLA Deklarowana | SBLA |  |
| 7.3.3 | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 [5] | - skały magmowe i przeobrażone: F4  - skały osadowe: F10 | | Tabl. 18 |
| Załącznik C | Skład materiałowy | deklarowany | |  |
| Załącznik C, podrozdział C.3.4 | Istotne cechy środowiskowe | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów | | |

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

\*\*) W przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzać mrozoodporność

**2.3. Wymagania wobec wody do zraszania kruszywa**

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

**2.4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych**

**2.4.1. Wymagania ogólne**

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości i spełniały właściwości z tablicy 2. Wyprodukowane mieszanki powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością. Kruszywa powinny odpowiadać wymaganiom tablicy 1. W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania z tablicy 1.

**Tablica 2.** Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozdział w PN-EN 13285 [12] | Właściwość | Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie: | | Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285 [12] |
| ulepszonego podłoża | podbudowy |  | |
| **KR1** | KR1 i KR5(nie dotyczy) |
| 4.3.1 | Uziarnienie mieszanek | 0/63 | 0/31,5 | Tabl. 4 | |
| 4.3.2 | Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF | *UF*15 | *UF*9 | Tabl. 2 | |
| 4.3.2 | Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF | *LF*NR | | Tabl. 3 | |
| 4.3.3 | Zawartość nadziarna: kategoria OC | OC90 | | Tabl.4 i 6 | |
| 4.4.1 | Wymagania wobec uziarnienia | Krzywe uziarnienia wg rys. 2 | Krzywe uziarnienia wg rys. 1 | Tabl.5 i 6 | |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) | Brak wymagań | Wg tab. 3 | Tablica 7 | |
| 4.4.2. | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - różnice w przesiewach | Brak wymagań | Wg tab. 4 | Tablica 8 | |
| 4.5 | Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE \*\*) ,  co najmniej | 35 | 45 | - | |
|  | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1 [5], kategoria nie wyższa niż | LANR | LA35 | - | |
|  | Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki ) wg PN-EN 1097-1 [5], kategoria MDE | deklarowana | | - | |
|  | Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1 [10] | F10 | F4 | - | |
|  | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej | ≥ 40 | ≥ 80 | - | |
| 4.5 | Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0; współczynnik filtracji k, co najmniej cm/s | ≥ 0,0093 | Brak wymagań | - | |
|  | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora | 70-100 | 80-100 | - | |
| 4.5 | Inne cechy środowiskowe | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów | | - |

\*\*) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2 [13]

**2.4.1. Zawartość pyłów**

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy i ulepszoneo podłoża powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 2. Zawartość pyłów należy określać wg PN-EN 933-1 [2].

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 2.

**2.4.4. Zawartość nadziarna**

Określona według PN-EN 933-1[2] zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 2. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczaniu metodą Proctora.

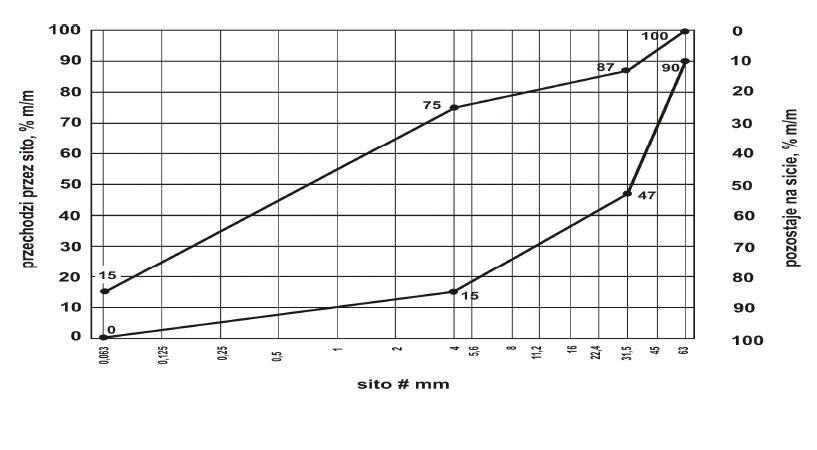
**2.4.5. Uziarnienie**

Określone według PN-EN 933-1 [2] uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podbudowy powinny spełniać wymagania przedstawione na rys. 1, natomiast do warstwy ulepszonego podłoża na rys.2. Jako wymagane obowiązuję tylko wymienione wartości liczbowe na tych rysunkach.

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 zagęszczaniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rys. 1 i 2.



Rys.1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 mm do warstwy podbudowy



Rys.2. Mieszanka niezwiązana 0/63 mm do warstwy ulepszonego podłoża

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

**Tablica 3.** 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 | 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 odpowiedniej krzywej uziarnienia (rys.1) ograniczonej przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 4, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 5.

**Tablica 4.** 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 | |
| min. | max | min. | max | min. | max | min. | max | min. | max | min. | max | min. | max | min. | max |
| 0/31,5 | 4 | 15 | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 | - | - | - | - |

**2.4.6. Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność**

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów i ulepszonego podłoża powinny spełniać wymagania wg tablicy 2.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy i ulepszonego podłoża odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE) dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy i ulepszonego podłoża, o ile nie przewidują tego szczegółowe rozwiązania.

**2.4.7. Zawartość wody**

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2 [13], w granicach podanych w tablicy 2.

**2.4.8. Wartość CBR**

Badanie CBR mieszanek do podbudowy 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 [16]. Wymaganie wg tablicy 2.

**2.4.9. Istotne cechy środowiskowe**

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych oraz gruntów, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziaływają szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku do których brak jest jeszcze ustalonych zasad np. kruszywo z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę ekologiczną takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

**2.5. Źródła materiałów**

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

Źródła materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót. Przyjmuje się, że materiał musi być dostarczony do 30 dni przed rozpoczęciem robót.

Wykonawca powinien dostarczyć Inspektorowi Nadzoru wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów.

Materiały z zaproponowanego przez Wykonawcę źródła będą zaakceptowane do wbudowania prze Inspektora Nadzoru jeżeli dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań laboratoryjnych i ewentualne wyniki badań laboratoryjnych prowadzonych przez Inspektora Nadzoru wykażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami.

Zatwierdzanie źródła materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do wbudowania. Materiały, które nie spełniają wymagań zostaną odrzucone.

**3. SPRZĘT**

**3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

**3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Do wykonania stabilizacji mechanicznej należy stosować:

1. Mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę,
2. Równiarki lub układarki kruszywa do rozkładania materiału,
3. Walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania. W miejscach trudnodostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

**4. TRANSPORT**

**4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

**4.2. Transport materiałów**

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi powinien być tak zorganizowany aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein.

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy powinny spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążenia osie i innych parametrów technicznych.

**5. WYKONANIE ROBÓT**

**5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

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

**5.2. Przygotowanie podłoża**

Podłoże pod podbudowy z mieszanek niezwiązanych powinno spełniać wymagania określone w niniejszej STWiORB na zjazdach z kruszywa oraz na drodze wewnętrznej – ścieżce rowerowej.

Jeżeli podłoże wykazuje jakiekolwiek wady to powinny być one usunięte według zasad akceptowanych przez Inspektora Nadzoru.

Warstwa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową lub według zaleceń Inspektora Nadzoru z tolerancjami określonymi w niniejszej STWIORB.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania warstw powinny być wcześniej, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być większe, niż co 10 m.

**5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszankę kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia 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. Rozkładanie mieszanki kruszywa**

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość układanej warstwy nie może przekraczać:

25 cm dla ulepszonego podłoża na zjazdach publicznych i indywidualnych,

15 cm dla podbudowy na zjazdach publicznych i indywidualnych oraz chodnikach.

Warstwy kruszywa powinny być rozkładane 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 układania następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora Nadzoru. Kruszywo w miejscach w których widoczna jest jego segregacja powinno być przed zagęszczeniem zastąpione materiałem o odpowiednich właściwościach.

**5.5. Zagęszczanie**

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu podbudowy z kruszywa naturalnego należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Wałowanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka podbudowy przy przekroju daszkowym jezdni, albo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy przy przekroju o spadku jednostronnym. Jakiekolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnienie 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 wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-77/8931-12.[14] lub wyznaczyć z badań. W przypadku kontroli zagęszczania metodą odciążeń płytowych (VSS), badanie należy przeprowadzić wg Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – załącznik 2, GDDP 1998 [19].

Badania płytą o średnicy D=300 mm obejmują określenie pierwotnego E1 i wtórnego E2 modułu odkształcenia gruntu oraz wskaźnika odkształcenia I0 (stosunku modułu wtórnego do pierwotnego). Procedura badania jest następująca:

- wstępne obciążenie podłoża naciskiem 20 kPa 9bez pomiaru osiadań),

- zwiększenie nacisku do 50 kPa i następnie kolejnymi stopniami po 50 kPa do wymaganej wartości końcowej; stopnie obciążenia są utrzymywane do umownej stabilizacji osiadań,

- całkowite odciążenie stopniami po 100 kPa

- ponowne obciążenie do 50 kPa i dalsze badanie analogicznie jak poprzednio, lecz doprowadza się je do nacisku o stopień mniejszego , niż w pierwszym obciążeniu.

Dla podbudowy z mieszanki niezwiązanejstosuje się nacisk końcowy 450 kPa, a moduł odkształcalności wyznacza się dla przyrostu nacisku od 150 do 250 kPa.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika odkształcenia IO warstwy nie większego od 2,2 tj. E2/E1≤2,2

Wilgotność technologiczna podbudowy w czasie jej zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczenia i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość zagęszczenia kruszywa potrzebnego do uzyskania wymaganego poziomu nośności.

W przypadku użycia sprzętu wibracyjnego zalecana jest wilgotność mniejsza od optymalnej, ustalona na podstawie wstępnych prób na poletku doświadczalnym.

Jeżeli wilgotność kruszywa przeznaczonego do zagęszczenia jest większa o 1% od wilgotności optymalnej kruszywo należy przesuszyć w sposób naturalny lub ulepszyć przez zastosowanie dodatku spoiw. Sposób osuszenia przewilgoconego kruszywa powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności kruszywa przez zraszanie wodą.

Sprawdzenie wilgotności kruszywa należy przeprowadzać laboratoryjnie, z częstotliwością określoną w punkcie 6.

**5.6. Utrzymanie warstwy**

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia bieżących napraw warstwy uszkodzonej przez ruch budowlany jak również wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mróz.

Wykonawca zobowiązany jest wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy.

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

**6.1. Ogólne zasady kontroli jakości**

Zasady ogólne kontroli jakości robót podano w STWIORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p.6.

Producent powinien prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) opisaną w załączniki C do WT-4 2010 [18], aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania pkt.2 niniejszej STWiORB.

**6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw lub mieszanki przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru, wg zasad określonych w p.2. w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w p.2.

**6.3. Badania w czasie robót**

**6.3.1. Częstotliwość badań**

Częstotliwość badań kontrolnych w czasie robót przy budowie podbudowy z kruszyw naturalnych stabilizowanych mechanicznie podano w poniższej tablicy 3.

**Tablica 3.** Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie warstwy z kruszyw stabilizowanych 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 | 600 |
| 2 | Wilgotność mieszanki |
| 3 | Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1 i 2, pkt 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. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi Nadzoru.

**6.3.3. Zagęszczenie warstwy**

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika odkształcenia, wg Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – załącznik 2, GDDP 1998 [19], stosunek modułu odkształcenia wtórnego E2, do pierwotnego E1, nie powinien być większy niż 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

**6.3.4. Właściwości kruszywa lub mieszanki**

Badania kruszywa przed rozpoczęciem robót powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych zgodnie z tablicą 2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inspektora Nadzoru.

**6.4. Badania wykonanej warstwy**

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy podbudowy z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie przedstawiono w poniższej tablicy.

**Tablica 4.** Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość pomiarów  na drodze krajowej i chodnikach | Minimalna częstotliwość pomiarów  na zjazdach publicznych  i indywidualnych |
| 1 | Szerokość warstwy | 10 razy na 1 km | Badania i pomiary należy wykonać na minimum 25 % powierzchni wykonywanej warstwy. Wyboru powierzchni do badań i pomiarów dokona na budowie Inspektor Nadzoru. |
| 2 | Równość podłużna | co 20 m łatą |
| 3 | Równość poprzeczna | 10 razy na 1 km |
| 4 | Spadki poprzeczne\*) | 10 razy na 1 km |
| 5 | Rzędne wysokościowe | na każdej jezdni na osi i krawędziach jezdni: co 20 m na prostych i co 10 m na łukach |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie\*) |
| 7 | Grubość podbudowy | Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej |
| 8 | Nośność warstwy:  - 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.

**6.4.1. Grubość warstwy**

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

- dla podbudowy na zjazdach publicznych i indywidualnych oraz chodnikach ± 10%,

- dla podbudowy na drodze krajowej i ulepszonego podłoża na zjazdach publicznych i indywidualnych +10%, -15%.

**6.4.2. Nośność warstw**

Przy pomiarze płytą VSS wykonana warstwa powinna spełniać następujące wymagania dotyczące nośności:

E1 ≥100 MPa i E2≥180 MPa dla podbudowy na drodze krajowej

 ≤ 2,2.

E1 ≥80 MPa i E2≥140 MPa dla podbudowy na zjazdach publicznych i indywidualnych

 ≤ 2,2.

E2≥100 MPa dla ulepszonego podłoża na zjazdach publicznych i indywidualnych

 ≤ 2,2.

E2≥80 MPa dla podbudowy na chodnikach

 ≤ 2,2.

W przypadku nie możliwości wykonania badań metodą VSS dla zjazdów i chodnika, Inspektor Nadzoru może odstąpić od tego badania i oceniń zagęszczenie makroskopowo. Warunkiem takiego podejścia jest odebrane pod względem zagęszczenia podłoże pod tę warstwę.

**6.4.3. Pomiary cech geometrycznych warstwy**

6.4.3.1. Równość warstwy

Równości podłużne warstwy należy mierzyć łatą 4-metrową zgodnie z normą BN-68/8931-04 [15], z częstotliwością podaną w tablicy w p.6.4.

Równości poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą z częstotliwością jak wyżej.

Nierówności nie powinny przekraczać:

* 10 mm dla podbudowy na zjazdach publicznych i indywidualnych oraz chodnikach,
* 20 mm dla podbudowy na drodze krajowej i dla ulepszonego podłoża na na zjazdach publicznych i indywidualnych.

6.4.3.2. Spadki poprzeczne warstwy

Spadki poprzeczne należy mierzyć za pomocą metrowej łaty i poziomicy z częstotliwością podaną w tablicy w p. 6.4. Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ±0,5 %.

6.4.3.3. Rzędne warstwy

Rzędne należy sprawdzać na każdej jezdni na osi i krawędziach jezdni: co 20 m na prostych i co 10 m na łukach Różnice między rzędnymi wykonanymi i projektowanymi nie powinny przekraczać +0 cm do –2 cm.

6.4.3.4. Ukształtowanie osi warstwy

Ukształtowanie osi należy sprawdzić w punktach głównych trasy i innych dodatkowych, rozmieszczonych nie rzadziej niż co 100 m.

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

6.4.3.5. Szerokość warstwy

Szerokość należy sprawdzić co najmniej 10 razy na 1 km.

Szerokość warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ±5 cm.

6.4.3.6. Grubość warstwy

Grubość nie powinna się różnić od podanej w projekcie o więcej niż ± 1 cm.

**6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami**

**6.5.1. Niewłaściwe uziarnienie i właściwości kruszywa**

Wszystkie kruszywa nie spełniające wymagań dotyczących uziarnienia i właściwości podanych w odpowiednich punktach niniejszej specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeżeli kruszywa, nie spełniające tych wymagań zostały wbudowane to będą, na polecenie Inspektora Nadzoru, wymienione przez Wykonawcę na właściwe, na koszt Wykonawcy i bez jakichkolwiek dodatkowych kosztów poniesionych przez Zamawiającego.

**6.5.2. Niewłaściwe cechy geometryczne**

Wszystkie powierzchnie które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w p. 6.4.3. powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównanie 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 leżącym wyżej, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć warstwę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość, do połowy szerokości pasa ruchu, dołożyć materiału i powtórnie zagęścić warstwę.

**6.5.3. Niewłaściwa grubość**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę warstwy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inspektora Nadzoru, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

**7. OBMIAR ROBÓT**

**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

**7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy [m2] wykonanej warstwy z mieszanek niezwiązanych.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

**8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Odbiór podbudowy dokonywany jest na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu oraz na zasadach odbioru częściowego i końcowego określonych w D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 8.

**8.2. Zasady postępowania w przypadku wystąpienia wad i usterek**

W przypadku wystąpienia wad i usterek Wykonawca zobowiązany jest do ich usunięcia na własny koszt. Odbiór jest możliwy po spełnieniu wymagań określonych w punkcie 6. STWIORB.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

**9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności**

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

**9.2. Cena jednostki obmiarowej**

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

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
* zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów,
* sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
* zakup kruszywa, przygotowanie mieszanki z kruszywa zgodnie z recepturą,
* dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
* opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
* przygotowanie mieszanek zgodnie z receptą,
* wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych pomiarów i sprawdzeń,
* oczyszczenie podłoża,
* rozłożenie mieszanki,
* zagęszczenie rozłożonej warstwy,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w STWIORB,
* utrzymanie podbudowy w czasie robót,
* koszt utrzymania czystości na przylegajacym terenie,
* pomiar inwentaryzacji geodezyjnej,
* wszystkie inne czynności nieujęte a konieczne do wykonania w ramach niniejszej specyfikacji.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | PN-EN 13242 | [Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00175) |
| 2. | PN-EN 933-1 | [Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00109) |
| 3. | PN-EN 933-4 | [Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu (oryg.)](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00345) |
| 4. | PN-EN 933-5 | [Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00105) |
| 5. | PN-EN 1097-1 | [Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00137) |
| 6. | PN-EN 1097-2: | [Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie (oryg.)](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00391) |
| 7. | PN-EN 1097-6 | [Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00118) |
| 8. | PN-EN 1744-1 | [Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 1: Analiza chemiczna (oryg.)](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00379) |
| 9. | PN-EN 1744-3 | [Badania chemicznych właściwości kruszyw Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00082) |
| 10. | PN-EN 1367-1 | [Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności (oryg.)](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00280) |
| 11. | PN-EN 1367-3 | [Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-91.100.15-00121) |
| 12. | PN-EN 13285 | [Mieszanki niezwiązane. Specyfikacja (oryg.)](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-93.080.20-00375) |
| 13. | PN-EN 13286-2 | [Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proktora (oryg.)](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-93.080.20-00377) |
| 14. | BN-77/8931-12 | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |
| 15. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą. |
| 16. | PN-EN 13286-47 | [Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-93.080.20-00199) |
| 17. | PN-S-02205 | [Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania](http://enormy.pl/?m=doc&nid=PN-93.080.10-00003) |

**10.2. Inne dokumenty**

18. WT - 4 2010 Wymagania techniczne, *Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych.*

19. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i mostowych – załącznik 2, GDDP 1998.