**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA   
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

# D.04.04.01

**45233000-9**

# PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

**CPV : Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg**

1. Wstęp
   1. **Przedmiot**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego w związku z rozbiórką istniejącego obiektu mostowego i budową przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3407P w miejscowości Bierzwienna Długa Wieś.

* 1. **Zakres stosowania**

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych  
w punkcie 1.1.

* 1. **Zakres robót objętych**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych  
z wykonaniem warstwy z mieszanki niezwiązanej:

* wykonanie podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 gr. 24 cm
  1. **Określenia podstawowe**

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.
2. **Podbudowa** - dolna część konstrukcji nawierzchni dróg służącą do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Obydwie warstwy mogą być wykonywane w kilku warstwach technologicznych.
3. **Podbudowa zasadnicza** - warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na podłoże.
4. **Podbudowa pomocnicza** – warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się  
   z kilku warstw o różnych właściwościach.
5. **Podłoże ulepszone** – warstwa lub zespół warstw leżących pod konstrukcją nawierzchni drogowej w przypadku, gdy podłoże gruntowe nie spełnia warunków nośności.
6. **Kruszywo z recyklingu** – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio
7. **Destrukt asfaltowy** – materiał drogowy pochodzący z frezowania istniejących warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych (mma) lub z przekruszenia kawałków warstw nawierzchni asfaltowych oraz niewbudowanych partii mma, który został ujednorodniony pod względem składu oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków mma (nadziarno nie większe od 1,4 *D* mieszanki niezwiązanej).
   1. **Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

1. Materiały
   1. **Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M.00.00.00.

* 1. **Podstawowe wymagania dotyczące materiałów**

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w tablicy 1. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Woda do produkcji mieszanek i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być zgodna z PN-EN 1008:2004. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według PN-EN 1097-5:2001, powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 1.

* 1. **Właściwości kruszywa**

Należy zastosować kruszywa spełniające wymagania podane w tablicy 1.

**Tablica 1.** Wymagania dla kruszywa do mieszanki niezwiązanej

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwość** | **Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:** | | | | |
| **ulepszone podłoże** | **podbudowa pomocnicza** | | **podbudowa zasadnicza** | |
| **KR1÷KR6** | **KR1÷KR2** | **KR3÷KR6** | **KR1÷KR2** | **KR3÷KR6** |
| 1. | Zestaw sit # | 0,063;0,5;1;2;4;5,6;8;11,2;16;22,4;31,5;45;63;90 | | | | |
| 2. | Uziarnienie wg PN-EN 933-1, | GC80/20  GF80  GA75 | GC85/15  GF85  GA85 | | GC80/20  GF80  GA75 | |
| 3. | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 | GTCNR | | | GTC20/15 | |
| 4. | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 | GTFNR  GTANR | | | GTF10  GTA20 | |
| 5. | Kształt kruszywa grubego lub kruszywa grubego wg PN-EN 933-4  a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości | FINR | | | FI50 | |
| lub  b)maksymalne wartości wskaźnika kształtu | SINR | | | SI55 | |
| 6. | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5, | CNR | | | C90/3 | |
| 7. | Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż | LANR | LA50 | | LA40\* | |
| 8.. | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9, w (zależności od frakcji) | WcmNR  WA242\*\* | | | | |
| 9. | Stałość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1. p. 19.3, kategoria nie wyższa niż: | V5 | | | | |
| 10. | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.1 | Brak rozpadu | | | | |
| 11. | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.2 | Brak rozpadu | | | | |
| 12. | Zanieczyszczenia  (dot. kruszyw naturalnych) | Brak żadnych zanieczyszczeń | | | | |
| 13. | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2 | SBLA Deklarowany | SBLA | | | |
| 14. | Mrozoodporność kruszywa (frakcja referencyjna do badania #8/16mm) wg PN-EN 1367-1, | - skały magmowe i przeobrażone F4  - skały osadowe F10  - kruszywa z recyklingu F10 (F25\*\*\*) | | | | |
|  | \* Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA ≤35.  \*\* W przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.  \*\*\* Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m. | | | | | |

* 1. **Właściwości destruktu oraz materiału z przekruszenia**

Materiałem do wykonania podbudowy zasadniczej 0/31,5 dla drogi destrukt pochodzący z frezowania istniejącej nawierzchni asfaltowej. Max uziarnienie destruktu do 31,5 mm, większe ziarna należy usunąć. Materiał powinien spełniać poniższe wymagania:

* destrukt asfaltowy – zawartość powyżej 90 %
* przekruszone mieszanki kruszyw, beton – zawartość poniżej 10 %
* zanieczyszczenia (łącznie z gliną) – zawartość poniżej 1%

Dla materiałów należy określić uziarnienie wymagane do sporządzenia odpowiednej mieszanki z kruszywem podanym w tablicy 1.

* 1. **Wymagane właściwości mieszanki do warstw podbudowy zasadniczej**

1. **Wymagania wobec odporności kruszyw z recyklingu na działanie mrozu**

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do podbudów podane w tablicy 4 odnośnie wrażliwości na mróz warstw mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora wg PN-EN 13286-1

1. **Zawartość pyłu**

Maksymalna zawartość pyłów <0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 1. Zawartość pyłów należy oznaczać według PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy badać  
i deklarować po, pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tabeli 1.

Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm.

1. **Zawartość nadziarna**

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

1. **Uziarnienie**

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podbudowy powinny spełniać wymagania przedstawione na rys.2 w zależności od warstwy.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku.

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 w zależności od posadowienia warstwy w konstrukcji.

Stosowana mieszanka musi mieścić się w krzywych granicznych uziarnienia oraz spełniać wymagania wobec jednorodności i ciągłości uziarnienia – dotyczy krzywych SDV  
i deklarowanej krzywej S producenta dla podbudowy zasadniczej.

****

**Rysunek 2**. Uziarnienie mieszanki 0/31,5 do podbudowy pomocniczej oraz zasadniczej

Zapewnienie jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanki, oprócz wymagań podanych na rysunku 2, wymaga się aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach Zakładowej Kontroli Produkcji (ZKP) w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych  
w Tablicy 2 i 3.

Zapis w zakresie okresu oraz wymaganego systemu ZKP nie dotyczą podbudów  
z wykorzystaniem materiału po przekruszeniu oraz destruktu asfaltowego.

**Tablica 2.** Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej  
i dostarczanej mieszanki. Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczonej mieszanki 0/45mm. 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) **-** tolerancja przesiewu przez sito %(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) deklarowane przez producenta mieszanki powinna być zawarta między granicznymi wartościami podanymi na odpowiedniej krzywej uziarnienia rys. 1  
z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tablicy 2. oraz spełniać wymagania ciągłości uziarnienia podane 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 mieszance – [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 |
| 0/315 | 4 | 15 | 7 | 20 |  |  | 10 | 25- |  |  | 10 | 25 |  |  |  | -- |

1. **Wrażliwość na mróz**

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów powinny spełniać wymagania wg tablicy 4. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE, dotyczy kruszywa 0/4mm uzyskanego z mieszanki niezwiązanej), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2.

1. **Wskaźnik CBR**

Badanie CBR mieszanek do podbudowy należy wykonać na mieszance zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia IS=1,0 i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymagany wskaźnik nośności CBR powinien być zgodny z wymaganiem podanym w tablicy 4.

* 1. **Wymagane właściwości mieszanki do nawierzchni**

1. **Zawartość pyłu**

Maksymalna zawartość pyłów <0,063 mm w mieszankach kruszyw do podłoża ulepszonego powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 1. Zawartość pyłów należy oznaczać według PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy badać  
i deklarować po, pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tabeli 1.

1. **Zawartość nadziarna**

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

1. **Uziarnienie**

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw ulepszonego podłoza powinny spełniać wymagania przedstawione na rys.3

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku.

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 3.



**Rysunek 3**. Uziarnienie mieszanki 0/31,5 do warstwy nawierzchni z kruszywa niezwiązanego

1. **Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność**

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw nawierzchni z kruszywa odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2 i powinny spełniać wymagania podane  
w tablicy 4

* 1. **Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do ulepszonego podłoża, do warstw podbudowy oraz nawierzchni**

**Tablica 4.** Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do ulepszonego podłoża, do warstw podbudowy oraz nawierzchni

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Właściwość** | **Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie** | | | |
| **ulepszonego podłoża** | **Podbudowy pomocniczej** | **podbudowy zasadniczej** | **nawierzchni** |
| **KR1-KR6** | **KR1-KR6** | **KR1-KR6** | **KR1-KR6** |
| 1 | Uziarnienie mieszanki | 0/63 | 0/31,5 | 0/31,5 | 0/31,5 |
| 2 | Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF | UF15 | UF12 | UF9 | UF15 |
|  | Zawartość nadziarna: kategoria OC | OC90 | | | |
|  | Wymagania wobec uziarnienia | Rys. 1 | Rys. 2 | | Rys. 3 |
|  | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) | Brak wymagań | Według tablicy nr 2 | | Brak wymagań |
|  | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach | Brak wymagań | Według tablicy nr 3 | | Brak wymagań |
|  | Wrażliwość na mróz, wskaźnik piaskowy SE\*, co najmniej | 35 | 40 | 45 | 35 |
|  | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż \*\*\* | LA35 | LA35 | LA35 | LA35 |
|  | Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1\*\*\*\* | F10 | F7 | F4 | F4 |
|  | Wartość CBR\*\* po zagęszczeniu do wskaźnika IS=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej | 40 | 60 | 80 | Brak wymagań |
| 12 | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora | 70-100 | 80-100 | 80 –100 | 80-100 |

\* Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać według normy PN-EN 933-8:2012, załącznik A.

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 C i ubijak C. 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

\*\* Badanie wskaźnika nośności CBR według normy PN-EN 13286-47:2012. Badanie wskaźnika nośności CBR dla mieszanek niezwiązanych do warstw przywołanych  
w niniejszej SST należy wykonać po ich zagęszczeniu metodą Proctora zgodnie z normą PN–EN 13286-2 do wskaźnika zagęszczenia Is = 1,0. Próba do badania CBR powinna być przygotowana zgodnie z pkt 6 i 7 normy PN–EN 13286-47 (materiał odsiany przez sito #22,4mm). Zagęszczenie mieszanki powinno zostać wykonane zgodnie z pkt 7.1 normy PN-EN 13286-47 (odwołanie do normy PN–EN 13286-2). Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13286-2 pkt 5, powinna zostać wybrana forma B z ubijakiem A. Po przygotowaniu próby do badania CBR, mieszanka powinna zostać przebadana zgodnie z procedurą zawartą w pkt 7, 8.1, 8.3 i 9 normy PN-EN 13286-47. Przy postępowaniu wg pkt 8.3.2 powinien zostać użyty obciążnik o masie 2 kg

\*\*\* nie dotyczy mieszanek z wykorzystanie kruszywa z przekruszenia oraz destruktu asfaltowego

\*\*\*\* w przypadku mieszanek z wykorzystaniem kruszywa z przekruszenia oraz destruktu asfaltowego wymagane F10

* 1. **Składowanie kruszyw**

Kruszywo powinno być składowane w pryzmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw. Warunki składowania, lokalizacja i parametry składowiska powinny uzyskać akceptację Inżyniera. Objętość składowisk powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji mieszanki kruszyw. W harmonogramie dostaw Wykonawca uwzględni czas niezbędny na badanie materiałów z nowych dostaw.

Z uwagi na możliwość segregacji mieszanek, sugeruje się składowanie tychże mieszanek  
w hałdach nie wyższych niż 5 m wysokości a przy załadunku przed dowozem na budowę ponowne przemieszanie ładowarką lub wykonanie innych zabiegów uniemożliwiających jej rozsegregowanie.

* 1. **Źródła materiałów**

Źródła poboru kruszywa i wody muszą być zatwierdzone przez Inżyniera przed rozpoczęciem dostaw. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć próbki materiałów, wyniki badań laboratoryjnych i deklarację zgodności z Polskimi Normami zgodnie z poleceniem Inżyniera. Zmiana źródeł poboru materiałów wymaga pisemnej zgody Inżyniera.

1. Sprzęt
   1. **Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00

* 1. **Sprzęt do wykonania robót**

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z mieszanki niezwiązanej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

1. równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
2. walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania.  
   W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.
3. mieszarek stacjonarnych do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki  
   o wilgotności optymalnej.

Mieszanka kruszywa do warstwy winna być rozkładana za pomocą urządzeń uniemożliwiających segregację.

Sprzęt powinien odpowiadać dokumentacji projektowej, ST, instrukcji producentów lub Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

1. Transport

Ogólne warunki transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00.

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

1. Wykonywanie robót
   1. **Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne warunki transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00.

* 1. **Przygotowanie podłoża**

Podłoże pod wykonywaną warstwę powinno spełniać zapisy podane w odpowiednich ST  
w zakresie wymagań w nich określonych.

Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie warstwy zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszej specyfikacji.

* 1. **Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy

Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki kruszywa niezwiązanego oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inżyniera.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki oraz ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania podłoża ulepszonego.

Skład mieszanki projektuje się zgodnie z wymaganiami określonych na krzywych uziarnienia zgodnie z rysunkiem 1 lub 2 lub 3. Wartości graniczne i tolerancje zawierają rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) oraz nierównomierności warunków wykonawczych.

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 do czasu uzyskania w mieszance wilgotności optymalnej określonej laboratoryjnie. Materiał wytworzony musi spełnić wymagania pod względem przydatności zgodnie z pkt 2 SST. Stosowana mieszanka musi mieścić się w krzywych granicznych uziarnienia z uwzględnieniem wymagań krzywych SDV dla producenta mieszanki oraz spełniać wymagania dla gotowego wyrobu zgodnie z tab.4

* 1. **Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki**

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Mieszanka niezwiązane przed zagęszczaniem powinna być nawilżona optymalnie w całym przekroju. Umożliwi to optymalną pracę walców w celu uzyskania wymaganej nośności i zagęszczania. Bezpośrednio po wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Podbudowę należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi 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. Jakiekolwiek 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 wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi. W pierwszej fazie zagęszczania należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej sprzęt cięższy. Zagęszczenie należy prowadzić do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia podbudowy. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o więcej niż 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o więcej niż 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Zagęszczenie i połączenie mieszanki w rejonie szwu powinno spełniać wymagania jak dla pozostałej powierzchni.

Wbudowanie mieszanki powinno odbywać się gdy podłoże jest wolne od stojącej wody lub lodu. Minimalna temperatura powietrza powinna być wyższa od 0°C. Zabrania się układania mieszanki w czasie opadów intensywnych atmosferycznych.

* 1. **Odcinek próbny**

Z uwagi na mały zakres robót nie jest wymagany.

* 1. **Utrzymanie podbudowy**

Zagęszczona warstwy, po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w stanie dobrym. Jeżeli wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

1. Kontrola jakości robót
   1. **Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00.

* 1. **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 punkcie 2 niniejszej ST.
* uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu  
  i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

* 1. **Badania w czasie robót**

Częstość oraz zakres badań podano w Tablicy 5.

**Tablica 5.** Częstość oraz zakres badań przy wykonywaniu warstwy z mieszanki niezwiązanej.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L.p. | Wyszczególnienie badań | Częstość badań |
| 1 | Uziarnieni mieszanki, wilgotność mieszanki | 3 razy |
| 2 | Wartość CBR mieszanki | 2 razy |
| 3 | Zagęszczenie, nośność | 3 razy |
| 4 | Badanie właściwości kruszywa z przekruszenia oraz destruktu | 2 razy |

1. Uziarnienie mieszanki

Powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2. Próbki do badań powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy z mieszanki składowanej na hałdzie przed wbudowaniem oraz w sytuacjach wątpliwych z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

1. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 z tolerancją +10% -20% jej wartości. Wilgotność materiału kontroluje się według PN-EN 1097-5.

1. Zagęszczenie i nośność

Kontrolę zagęszczenia – wskaźnik zagęszczenia IO oraz nośność E2 należy wykonać aparatem VSS zgodnie z procedura badawczą podaną w normie PN-S-02205 załącznik B. Moduły odkształcenia pierwotnego E1 oraz wtórnego E2 należy określić zgodnie z poniższym wzorem:

E1; E2 = MPa

IO =

E1 moduł pierwotny, MPa

E2 moduł wtórny, MPa

Δp różnica obciążeń jednostkowych (Δp=0,1), MPa

Δs przyrost osiadań odpowiadający obciążeniom jednostkowym, mm

IO wskaźnik odkształcenia

Przyrostu osiadań wywołane przyrostem obciążenia jednostkowego należy przyjąć:

* dla podłoża ulepszonego w zakresie od 0,15 MPa do 0,25 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,35 MPa
* dla podbudowy pomocniczej, zasadniczej oraz nawierzchni w zakresie od 0,25 MPa do 0,35 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa

Wymagany moduł odkształcenia wtórnego E2 oraz wymagany wskaźnik odkształcenia wynosi:

* dla podłoża ulepszonego E2 ≥ 80 MPa; IO ≤ 2,2
* dla podbudowy pomocniczej oraz zasadniczej z kruszywa E2 ≥ 180 MPa; IO ≤ 2,2
* dla podbudowy pomocniczej, zasadniczej dodatkiem kruszywa z przekruszenia lub destruktu asfaltowego E2 ≥ 140 MPa; IO ≤ 2,2
* dla nawierzchni z mieszanki z dodatkiem kruszywa z przekruszenia lub destruktu asfaltowego E2 ≥ 120 MPa; IO ≤ 2,5
  1. **Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy**

Częstość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstw przedstawia  
Tablica 6.

**Tablica 6** Częstość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **L.p.** | **Wyszczególnienie badań i pomiarów** | **Minimalna częstość pomiarów** |
| 1 | Szerokość podbudowy | 10 razy na 1 km |
| 2 | Równość podłużna | 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 10 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla dróg ekspresowych, co 20 m dla pozostałych dróg |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie\*) | Co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych, co 100 m dla pozostałych dróg |
| 7 | Grubość podbudowy | W 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m2 |

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

Dopuszczalne tolerancje cech geometrycznych wykonanej podbudowy z mieszanki niezwiązanej zostały przedstawione z Tablicy 7.

**Tablica 7** Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych warstw z mieszanki niezwiązanej

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **L.p.** | **Wielkość mierzona** | **Jednostka** | **Tolerancja** |
| 1 | Szerokość warstwy | cm | +10/-5 |
| 2 | Nierówności podłużne lub poprzeczne mierzone łatą 4 m zgodnie z normą BN-68/8931-04 | mm | 20 ulepszone podłoże  15 podbudowa pomocnicza, zasadnicza  10 nawierzchnia |
| 3 | Spadki poprzeczne | % | ±0,5 |
| 4 | Rzędne wysokościowe | cm | Podbudowa zasadnicza -1;+0cm |
| 5 | Ukształtowanie osi w planie | cm | ±5 |
| 6 | Grubość warstwy | % | ±10 podbudowa zasadnicza |

* 1. **Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy**

Niewłaściwe cechy geometryczne

Wszystkie powierzchnie warstwy z mieszanki niezwiązanej, 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 10 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć warstwę przez jej spulchnienie na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

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 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.

Niewłaściwe zagęszczenie i/lub nośność

Jeżeli zagęszczenie i/lub nośność warstwy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót, zalecone przez Inżyniera.

1. Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00.

Jednostką obmiaru jest 1 m2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z kruszywa.

1. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

1. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00.

Cena wykonania 1 m2 warstwy z mieszanki niezwiązanej obejmuje:

* prace pomiarowe i przygotowawcze
* oznakowanie robót i jego utrzymanie
* dostarczenie sprzętu i materiału
* przygotowanie mieszanki kruszyw
* dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania
* rozłożenie mieszanki
* zagęszczenie mieszanki
* utrzymanie warstwy w czasie robót
* przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań
* uporządkowanie terenu i jego otoczenia
* roboty wykończeniowe
* wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji robót objętych niniejszym SST

1. Przepisy związane

STWiORB D-M.00.00.00 Wymagania ogólne

WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Wymagania

PN-EN 13242+A1 2010 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach drogowych i budownictwie drogowym

PN-EN 13285:2010 Mieszanki niezwiązane - Specyfikacja

PN-EN 932-3:1999 Badanie podstawowych właściwości kruszyw- Procedura  
i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego

PN-EN 932-5:2012 Badania podstawowych właściwości kruszyw - Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie

PN-EN 933-1:2012 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewowa

PN-EN 933-3:2012 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Część 3: Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości

PN-EN 933-4:2008 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren - Wskaźnik kształtu

PN-EN 933-5:2000 PN-EN 933-5:2000/A1:2005 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych

PN-EN 933-8:2012 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania wskaźnika piaskowego

PN-EN 933-9:2009 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw - Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania błękitem metylenowym

PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.

PN-EN 1097-2:2010 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Metody oznaczania odporności na rozdrobnienie

PN-EN 1097-5:2008 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją

PN-EN 1097-6:2013 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

PN-EN 1367-1:2007 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczenie mrozoodporności

PN-EN 1367-3:2002 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania

PN-EN 1744-1:2010 Badania chemicznych właściwości kruszyw- Analiza chemiczna

PN-EN 13286-2:2010 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody – Zagęszczenie metodą Proctora

PN-EN 13286-47:2012 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 47: Metody badań dla określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności  
i pęcznienia liniowego

PN-EN 13286-50:2007 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagaszania na stole wibracyjnym

PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

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