|  |  |
| --- | --- |
| **SPECYFIKACJE TECHNICZNE**  **WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH** | |
| Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego | **Przebudowa dróg gminnych w miejscowościach Bonowice, Goleniowy, Grabiec, Ołudza, Przyłęk, Rokitno, Szyszki** |
| Adres obiektu budowlanego lub opis lokalizacji obiektu | Przebudowa dróg na terenie gminy Szczekociny |
| Nazwy i kody CPV | 45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne  45112730-1 Roboty w zakresie kształtowania dróg i autostrad  45233120-6 Roboty w zakresie budowy dróg  45233140-2 Roboty drogowe  45233220-7 Roboty w zakresie nawierzchni dróg |
| Nazwa i adres Zamawiającego | Gmina Szczekociny  Senatorska 2; 42-445 Szczekociny  tel. 34 35 57 050 e-mail: umig@szczekociny.pl  strona internetowa: [www.bip.szczekociny.pl](http://www.bip.szczekociny.pl) |
| Nazwa i numer specyfikacji technicznej | **D-04.04.02**  **PODBUDOWA POMOCNICZA  I ZASADNICZA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ** |
| Imię i nazwisko osoby opracowującej STWiORB | mgr inż. Piotr Szczygieł |
| Data opracowania | STYCZEŃ 2024 |

Niniejsze opracowanie zostało wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021r. (Dz. U. z 2021r. poz. 2454) w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego

Spis treści

[1. WSTĘP 4](#_Toc157072132)

[1.1. Określenia podstawowe 4](#_Toc157072133)

[2. MATERIAŁY 5](#_Toc157072134)

[2.1. Podstawowe wymagania dotyczące materiałów 5](#_Toc157072135)

[2.2. Właściwości kruszywa 5](#_Toc157072136)

[2.3. Wymagania wobec mieszanek 7](#_Toc157072137)

[2.4. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej 7](#_Toc157072138)

[2.4.1. Zawartość pyłu 7](#_Toc157072139)

[2.4.2. Zawartość nadziarna 7](#_Toc157072140)

[2.4.3. Uziarnienie 7](#_Toc157072141)

[2.4.4. Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność 9](#_Toc157072142)

[2.4.5. Zawartość wody 10](#_Toc157072143)

[2.4.6. Wskaźnik CBR 10](#_Toc157072144)

[2.5. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej 10](#_Toc157072145)

[2.5.1. Zawartość pyłu 10](#_Toc157072146)

[2.5.2. Zawartość nadziarna 10](#_Toc157072147)

[2.5.3. Uziarnienie 10](#_Toc157072148)

[2.5.4. Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność 12](#_Toc157072149)

[2.5.5. Zawartość wody 13](#_Toc157072150)

[2.5.6. Wskaźnik nośności CBR 13](#_Toc157072151)

[2.6. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do nawierzchni pobocza oraz nawierzchni drogi lub zjazdu 13](#_Toc157072152)

[2.6.1. Zawartość pyłu 13](#_Toc157072153)

[2.6.2. Zawartość nadziarna 13](#_Toc157072154)

[2.6.3. Uziarnienie 13](#_Toc157072155)

[2.6.4. Odporność na działanie mrozu 13](#_Toc157072156)

[2.6.5. Zawartość wody 14](#_Toc157072157)

[2.7. Woda 15](#_Toc157072158)

[2.8. Kontrola jakości materiałów w okresie dostaw 15](#_Toc157072159)

[2.9. Dodatkowe wymagania 15](#_Toc157072160)

[3. SPRZĘT 15](#_Toc157072161)

[3.1. Sprzęt do robót 15](#_Toc157072162)

[4. TRANSPORT 16](#_Toc157072163)

[5. WYKONANIE ROBÓT 16](#_Toc157072164)

[5.1. Zasady wykonywania robót 16](#_Toc157072165)

[5.2. Roboty przygotowawcze 16](#_Toc157072166)

[5.3. Przygotowanie podłoża 17](#_Toc157072167)

[5.4. Wytwarzanie mieszanki kruszywa 17](#_Toc157072168)

[5.5. Wbudowanie mieszanki 17](#_Toc157072169)

[5.6. Zagęszczenie mieszanki 18](#_Toc157072170)

[5.7. Utrzymanie wykonanej warstwy 18](#_Toc157072171)

[5.8. Roboty wykończeniowe 18](#_Toc157072172)

[6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT 18](#_Toc157072173)

[6.1. Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót 18](#_Toc157072174)

[6.2. Badania i pomiary w czasie robót 19](#_Toc157072175)

[6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy 20](#_Toc157072176)

[6.4. Dopuszczalne tolerancje dotyczące cech geometrycznych 20](#_Toc157072177)

[7. OBMIAR ROBÓT 20](#_Toc157072178)

[8. ODBIÓR ROBÓT 20](#_Toc157072179)

[9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 21](#_Toc157072180)

[10. PRZEPISY ZWIĄZANE 21](#_Toc157072181)

[10.1. Normy 21](#_Toc157072182)

[10.2. Inne dokumenty 22](#_Toc157072183)

# WSTĘP

Przedmiotem niniejszych Specyfikacji Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wytyczne dla robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanej. Zakresem obejmuje warstwy podbudowy zasadniczej i pomocniczej z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie dla przebudowy dróg gminnych w miejscowości Szczekociny

## Określenia podstawowe

Definicje i określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

Podbudowa zasadnicza - jedna warstwa lub dwie warstwy konstrukcji nawierzchni spełniająca(e) podstawową funkcję w rozłożeniu naprężeń od kół 20 pojazdów. Podbudowa zasadnicza może być jednowarstwowa lub dwuwarstwowa. Materiałami do podbudowy zasadniczej mogą być:

1. beton asfaltowy,
2. mieszanki niezwiązane,
3. mieszanki związane spoiwem hydraulicznym,
4. grunty stabilizowane spoiwem hydraulicznym,
5. mieszanki wykonane w technologii recyklingu na zimno (mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjne, mieszanki mineralne z asfaltem spienionym)

o właściwościach odpowiednich do podbudowy zasadniczej.

Podbudowa pomocnicza - warstwa tworząca platformę umożliwiającą prawidłowe wbudowanie podbudowy zasadniczej, a w czasie eksploatacji nawierzchni wspomagająca warstwy górne konstrukcji nawierzchni w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów oraz ochronę nawierzchni przed wysadzinami powodowanymi przez szkodliwe działanie mrozu. Materiałami używanymi do podbudowy pomocniczej mogą być:

1. mieszanki niezwiązane,
2. mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi,
3. grunty stabilizowane spoiwami hydraulicznymi,

o właściwościach odpowiednich do podbudowy pomocniczej.

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 w określonych proporcjach.

Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości.

Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.

Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczaków.

Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopiecowych stalowniczych i pomiedziowych.

Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.

Kruszywo żużlowe z żużla wielkopiecowego – kruszywo składające się głównie ze skrystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla wielkopiecowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopiecowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.

Kruszywo żużlowe z żużla stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skrystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO, SiO2, MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.

Kategoria ruchu (KR1 ÷ KR7) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) według „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”. Politechnika Gdańska, Warszawa 2014

Kruszywo grube (wg PN-EN 13242) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d (dolnego) równym lub większym niż 1 mm oraz D (górnego) większym niż 2 mm.

Kruszywo drobne (wg PN-EN 13242) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d równym 0 oraz D równym 6,3 mm lub mniejszym.

Kruszywo o ciągłym uziarnieniu (wg PN-EN 13242) – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych, w której D jest większe niż 6,3 mm.

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.

Destrukt betonowy – materiał mineralno-cementowy powstały w wyniku kruszenia warstw konstrukcyjnych z betonu cementowego nawierzchni drogowych.

Kruszywa słabe – kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej lub podłoża ulepszonego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu przed i po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi ± 8%. Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg PN-EN 13285 i niniejszej STWiORB. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

# MATERIAŁY

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

## Podstawowe wymagania dotyczące materiałów

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

Mieszanka kruszywa niezwiązanego przeznaczona do podbudowy powinny spełniać wymagania krajowe, przenoszące zapisy normy PN-EN-13285 Mieszanki niezwiązane Wymagania, które zostały określone w dokumentach: WT-4 2010, KTKNPiP 2014, KTKNS 2014.

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

* kruszywo,
* woda do zraszania kruszywa.

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w Tablicy 1 i 6. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Kruszywo powinno być składowane w pryzmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według PN-EN 13286-2, powinna odpowiadać wymaganiom Tablicy 6.

## Właściwości kruszywa

Do mieszanek można stosować następujące rodzaje kruszyw:

1. kruszywo naturalne lub sztuczne,
2. kruszywo z recyklingu,
3. połączenie kruszyw wymienionych w punktach a) i b) z określeniem proporcji kruszyw z a) i b)
4. z dokładnością ± 5% m/m.

Należy zastosować kruszywa spełniające wymagania podane w Tablicy 2.1.

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Punkt w normie PN-EN 13242 | Właściwość | Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych  (kategorie wg PN-EN 13242) | | Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242 |
| podbudowa zasadnicza | nawierzchnia |
| 4.3.1 | Uziarnienie wg PN-EN 933- 1, kategoria nie niższa niż | GC85/15,  GF85,  GA85 | GC80/20,  GF80,  GA75 | Tablica 2 |
| 4.3.2 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg  PN-EN 933- 1 | GTC20/15 | GTC20/15 | Tablica 3 |
| 4.3.3 | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg  PN-EN 933-1 | GTF10,  GTA20 | GTF10,  GTA20 | Tablica 4 |
| 4.4 | Kształt kruszywa grubego  wg PN-EN 933-4  a) maksymalne wartości  wskaźnika płaskości | FI50 | FI50 | Tablica 5 |
| lub  b) maksymalne wartości  wskaźnika kształtu | SI55 | SI55 | Tablica 6 |
| 4.5 | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym (≥4mm) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg. PN-EN  933-5, kategoria nie niższa niż | C90/3  C50/30 | C90/3  C50/30 | Tablica 7 |
| 4.6 | Zawartość pyłów wg  PN-EN 933-1  a) w kruszywie grubym | fDeklarowana | fDeklarowana | Tablica 8 |
| b) w kruszywie drobnym | fDeklarowana | fDeklarowana | Tablica 8 |
| 4.7 | Jakość pyłów | Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a  tylko w mieszankach | | - |
| 5.2 | Odporność na  rozdrabnianie wg PN-EN  1097-2, kategoria nie  wyższa niż: | LA35 | LA40 | Tablica 9 |
| 5.3 | Odporność na ścieranie  kruszywa grubego  wg PN-EN 1097-1 | MDEDeklarowana | MDEDeklarowana | Tablica 11 |
| 5.4 | Gęstość wg PN-EN 1097-6,  rozdział 7, 8 albo 9 | Deklarowana | Deklarowana | - |
| 5.5 | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 (zależności od frakcji) | WcmNR WA242 | WcmNR WA242 | - |
| 6.2 | Siarczany rozpuszczalne w  Kwasie wg PN-EN 1744-1 | ASNR | ASNR | Tablica 13 |
| 6.3 | Całkowita zawartość siarki  wg PN-EN 1744-1 | SNR | SNR | Tablica 14 |
| 6.5.2.1 | Stałość objętości żużla  stalowniczego wg PN-EN  1744-1, rozdział 19.3 | V5 | V5 | Tablica 16 |
| 6.5.2.2 | Rozpad krzemianowy w  żużlu wielkopiecowym  kawałkowym wg PN-EN  1744-1, p.19.1 | Brak rozpadu | Brak rozpadu | - |
| 6.5.2.3 | Rozpad żelazawy w żużlu  Wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN  1744-1, p. 19.2 | Brak rozpadu | Brak rozpadu | - |
| 6.5.3 | Składniki rozpuszczalne w  wodzie wg PN-EN 1744-3 | Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg  odrębnych przepisów | | - |
| 6.5.4 | Zanieczyszczenia | Brak ciał obcych takich jak: drewno, szkło, plastik,  mogących pogorszyć wyrób końcowy | | - |
| 7.2 | Zgorzel słoneczna bazaltu  wg PN-EN 1367-3, wg PNEN 1097-2 | SBLA | SBLA | - |
| 7.3.3 | Mrozoodporność na frakcji  kruszywa 8/16 wg PN-EN  1367-1 | F4 | F4 | Tablica 20 |
| Zał. C | Skład materiałowy | Deklarowany | Deklarowany | - |
| Zał. C  C.3.4 | Istotne cechy  środowiskowe | Większość substancji niebezpiecznych określonych w  dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje  w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak  w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych  należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych  nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych  przepisów | | - |

## Wymagania wobec mieszanek

W warstwach podbudowy zasadniczej i pomocniczej można stosować następujące mieszanki kruszyw:

* 0/31,5 mm,
* 0/45 mm,
* 0/63 mm.

## Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej

### Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy pomocniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 6. 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 Tablicy 6.

### Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

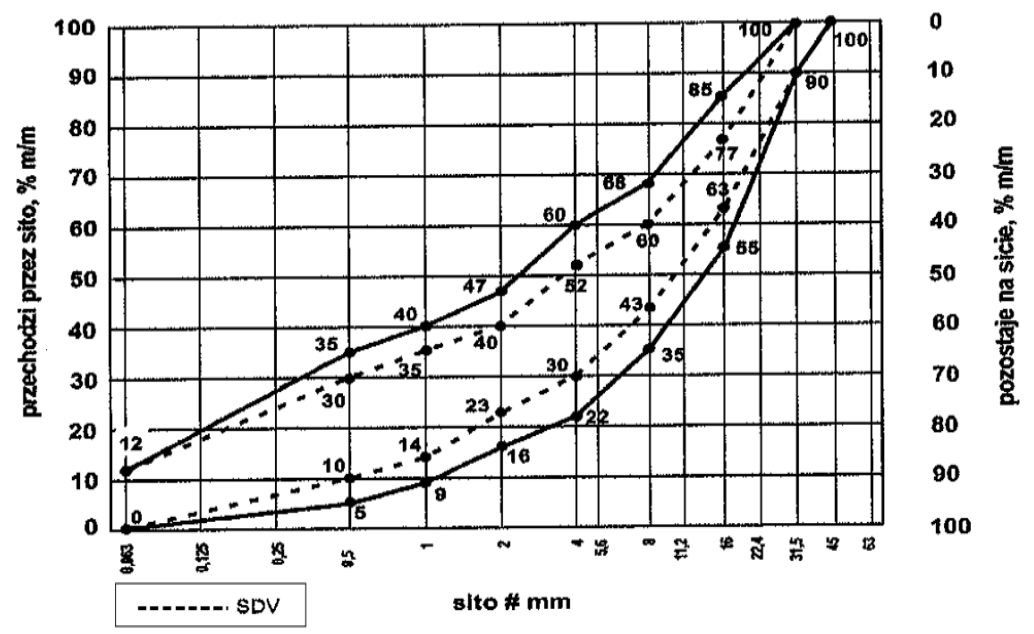
### Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 1, 2 i 3.

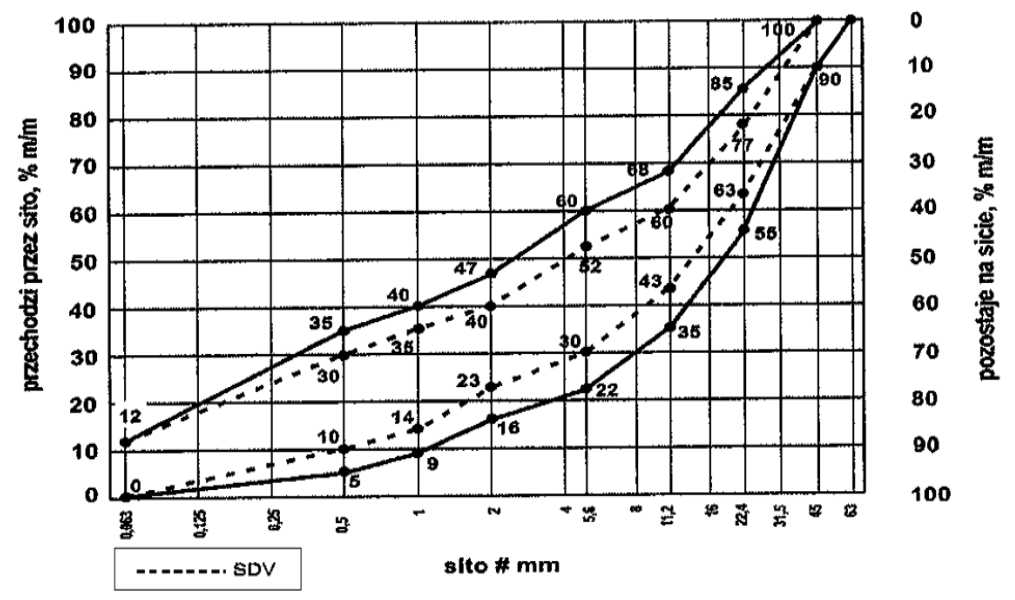
Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunkach.

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 zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunkach 1, 2 i 3.

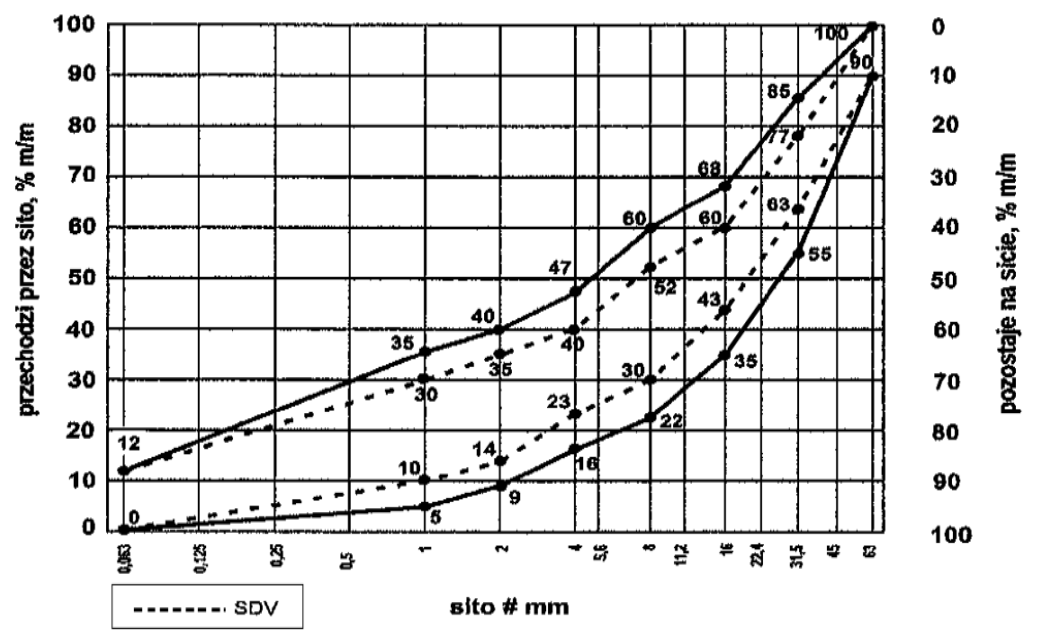
**Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 mm do podbudowy pomocniczej**



**Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/45 mm do podbudowy pomocniczej**

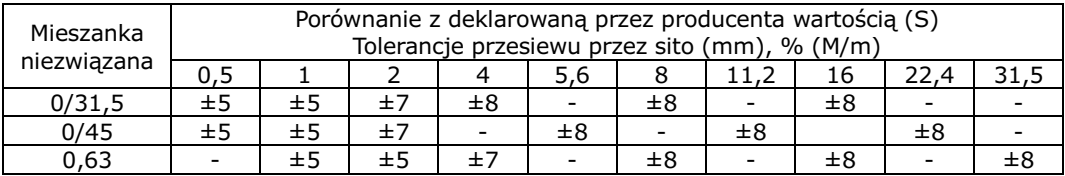


**Rys. 3. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/45 mm do podbudowy pomocniczej**



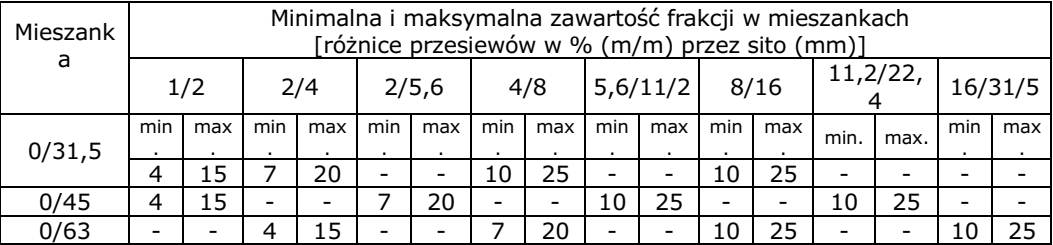
Oprócz wymagań podanych na rysunku 1, 2 i 3, wymaga się aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 2 i 3, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

**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.**



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**



### Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów pomocniczych powinny spełniać wymagania wg Tablicy 6.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2.

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

### 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 6.

### Wskaźnik CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy pomocniczej 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. Wymaganie wg Tablicy 6.

## Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej

### Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 6.

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.

### Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

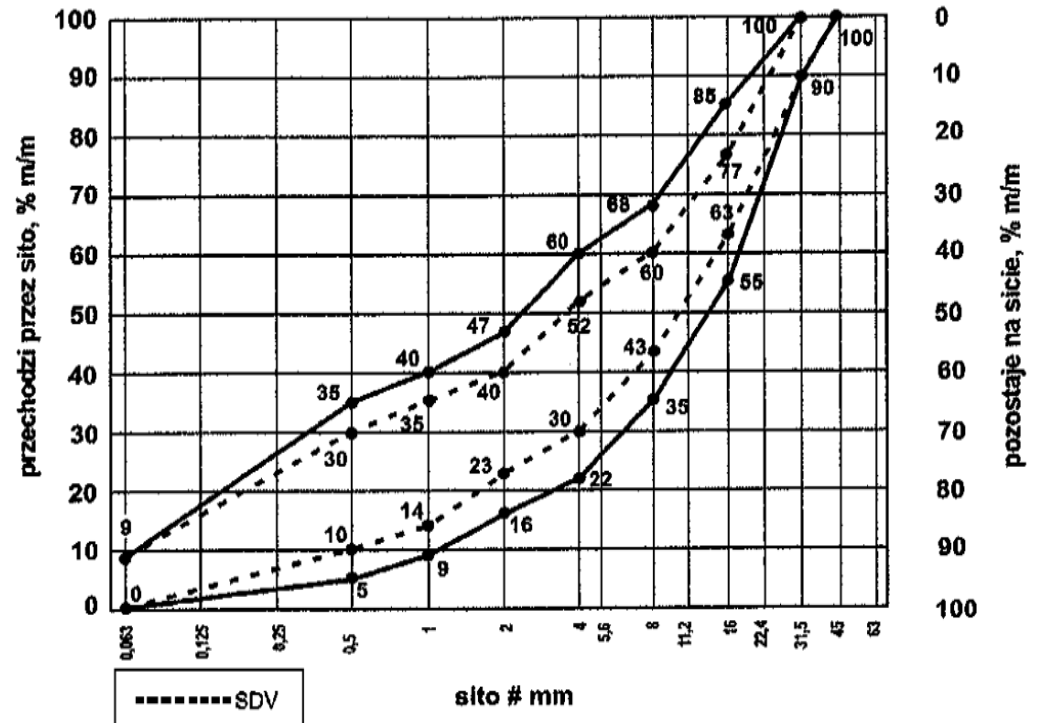
### Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 4, 5 i 6.

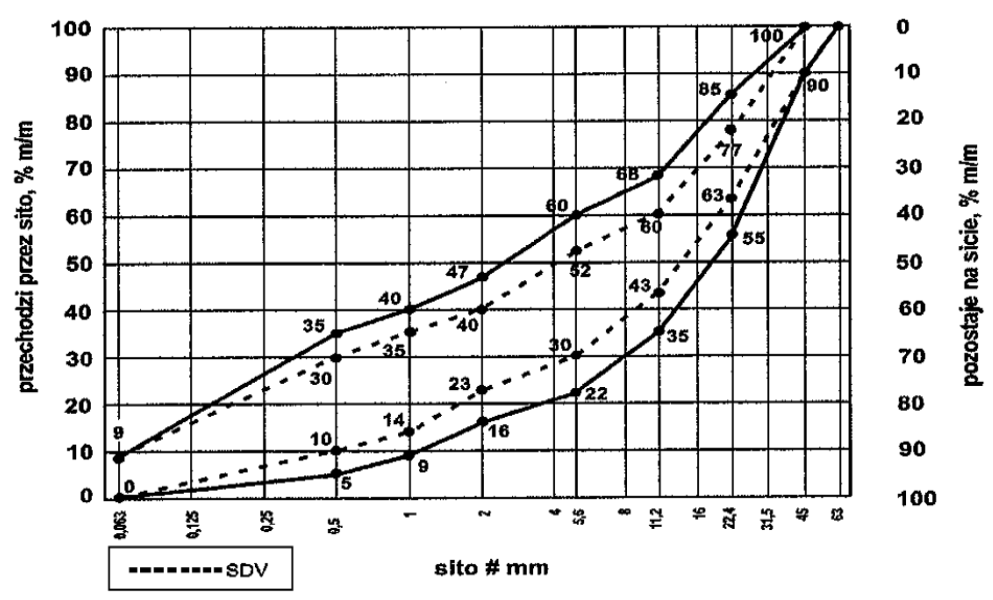
W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunkach 4, 5 i 6.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku.

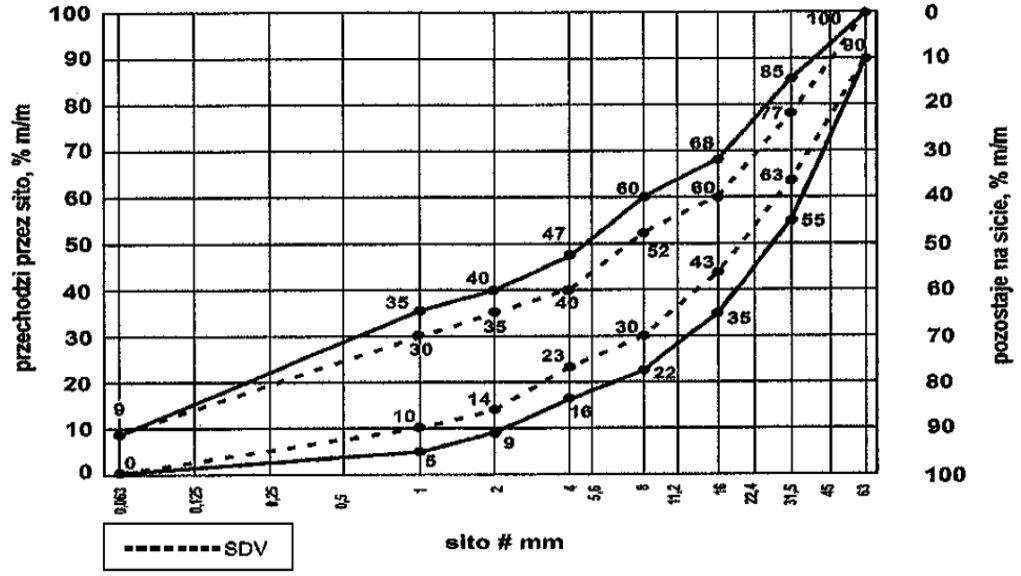
**Rys. 4. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej**



**Rys. 5. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/45 mm do warstw podbudowy zasadniczej**

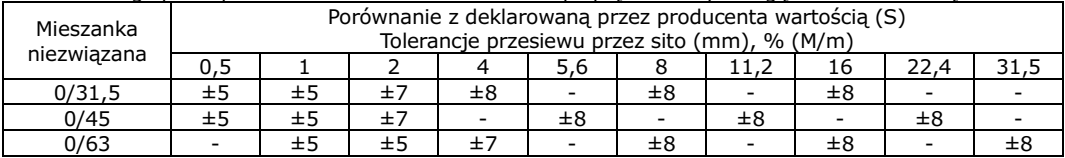


**Rys. 6. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/63 mm do warstw podbudowy zasadniczej**



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 4 i 5, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

**Tablica 4. 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.**



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 4, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tablicy 5.

**Tablica 5. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek**



### Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania Tablicy 6.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE4), 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.

### 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 6.

### 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 6.

## Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do nawierzchni pobocza oraz nawierzchni drogi lub zjazdu

### Zawartość pyłu

Określona według PN EN 933-1 zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach musi spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 6.

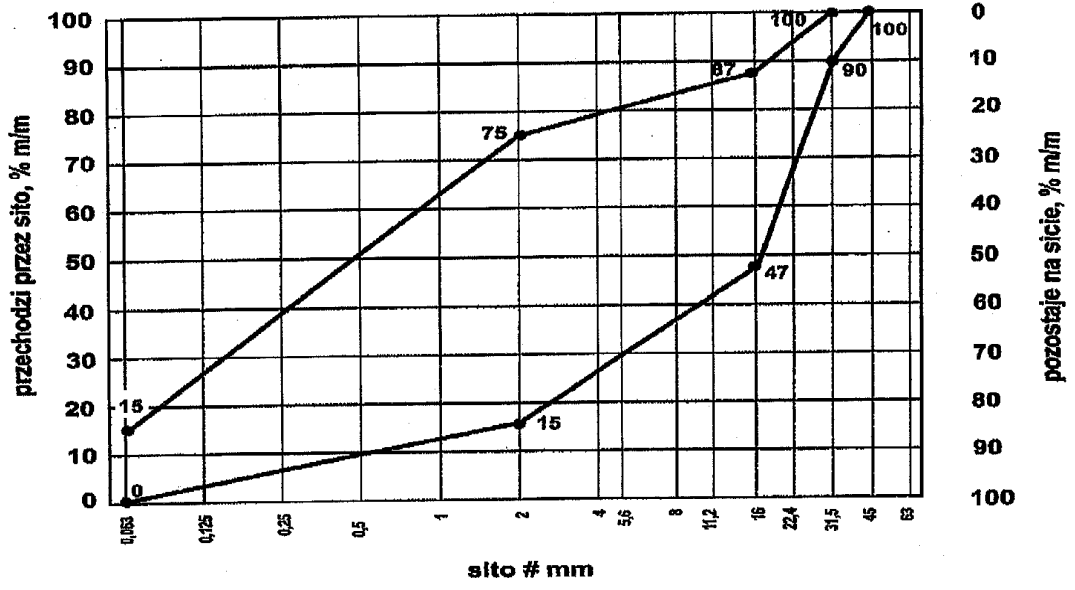
W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tablicy 6.

### Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

### Uziarnienie

Określenie według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstwy nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinno spełniać wymagania podane na rysunku 7. 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 7.

**Rys. 7. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do nawierzchni** 

### Odporność na działanie mrozu

Mieszanki kruszyw niezwiązanych stosowane do nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinny spełniać wymagania wg. Tablicy 6.

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.

### 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 6.

**Tablica 6. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozdział w PN-EN 13285 | Właściwość | Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej przeznaczonej do: | | Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285 |
| podbudowy  zasadniczej | Nawierzchnia |
| 4.3.1 | Uziarnienie mieszanki  niezwiązanej | 0/31,5; 0/45;  0/63 | 0/31,5; 0/45;  0/63 | Tablica 4 |
| 4.3.2 | Maksymalna zawartość pyłów:  kategoria UF | UF9 | UF15 | Tablica 2 |
| 4.3.2 | Minimalna zawartość pyłów:  kategoria LF | LFNR | LF8 | Tablica 4 |
| 4.3.3 | Zawartość, nadziarna:  kategoria OC: | OC90 | OC90 | Tablica 4 i 6 |
| 4.4.1 | Wymagania wobec uziarnienia | Rys. 2 | Rys. 3 | Tablica 5 i 6 |
| - | Kształt kruszywa grubego wg  PN-EN 933-4  a) maksymalne wartości  wskaźnika płaskości | FI50 | FI50 | - |
| - | lub  b) maksymalne wartości  wskaźnika kształtu | SI55 | SI55 | - |
| - | Kategorie procentowych  zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren  całkowicie zaokrąglonych w  kruszywie grubym (≥4mm) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg. PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż | C90/3  C50/30 | C90/3  C50/30 | - |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia  poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną  przez producenta wartością (S) | wg. tablicy 2.4 | brak wymagań | Tablica 7 |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na  sitach kontrolnych – różnice w  przesiewach | wg. tablicy 2.5 | brak wymagań | Tablica 8 |
| 4.5 | Wrażliwość na mróz; wskaźnik  piaskowy SE4 wg PN-EN 933-  8: 2015-07, co najmniej | 45 | 35 | - |
| - | Odporność na rozdrabnianie  (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097- 1, kategoria nie wyższa niż: | LA35 | LA40 | - |
| - | Odporność na ścieranie  (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097- 1, kategoria MDE | Deklarowana | Deklarowana | - |
| - | Mrozoodporność (dotyczy  frakcji kruszywa 8/16 odsiane z mieszanki)  wg PN-EN 1367-1 | F4 | F4 | - |
| - | Wartość CBR po zagęszczeniu  do wskaźnika zagęszczenia  IS=1,0 i moczeniu w wodzie  96h, co najmniej | ≥ 60 | ≥ 40 | - |
| 4.5 | Wodoprzepuszczalność  mieszanki w warstwie  odsączającej po zagęszczeniu  wg metody Proctora do  wskaźnika zagęszczenia  IS=1,0, współczynnik filtracji,  co najmniej cm/s | Brak wymagań | Brak wymagań | - |
|  | Zawartość wody w mieszance  zagęszczanej,% (m/m),  wilgotności optymalnej wg  metody Proctora | 80-100 | 80-100 | - |

## Woda

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

## 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.

## Dodatkowe wymagania

Podbudowa wykonywana bezpośrednio na podłożu gruntowym powinna spełniać warunek szczelności warstwy (nieprzenikania cząstek):

w którym:

D15 – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy,

D85 – wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

Warunek ten zostaje automatycznie spełniony w przypadku zastosowania stabilizacji podłoża spoiwami hydraulicznymi lub przy zastosowaniu warstwy geowłókniny separującej.

# SPRZĘT

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

## Sprzęt do robót

Sprzęt do wykonania podbudów powinien być dobrany przez Wykonawcę tak, aby zabezpieczył jakość zgodnie z Dokumentacją Projektową w ilości i rodzaju gwarantującym wykonanie robót zgodnie z harmonogramem i terminem zakończenia inwestycji.

Mieszanka kruszywa dla warstwy z mieszanki niezwiązanej winna być rozkładana za pomocą urządzeń uniemożliwiających segregację. Na ciągu głównym należy podbudowę zasadniczą z mieszanki niezwiązanej rozkładać układarkami.

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z mieszanek kruszyw niezwiązanych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

* mieszarek stacjonarnych (zlokalizowanych w pobliżu palcu budowy) 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,
* układarek na ciągu głównym (obowiązkowo podbudowa zasadnicza),
* równiarek lub układarek na pozostałych drogach (podbudowa pomocnicza i zasadnicza) i pozostałych warstwach (podbudowa pomocnicza) dla ciągów głównych. Za zgodą Inspektora Nadzoru/Zamawiającego do rozkładania mieszanki na drogach można dopuścić spycharki,
* walcy ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
* płyt wibracyjnych lub ubijaków mechanicznych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,
* innego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora Nadzoru/Zamawiającego.

# TRANSPORT

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

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do materiału, jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz do odległości transportu. Wydajność środków transportowych powinna być ponadto dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do wbudowania gruntu materiału.

Wykonawca powinien zapewnić minimalizację odległości transportowych przy zachowaniu wymagań projektowych. Organizację transportu należy przeprowadzić z uwzględnieniem zmienności w dostępności dróg i powierzchni do prowadzenia transportu (przemieszczania materiałów do wykonania nasypu).

W organizacji transportu Wykonawca uwzględni: typowe warunki klimatyczne i pogodowe, wymagania wynikające z harmonogramu prac, ograniczenia dotyczące ładunku przez czynniki zewnętrzne (instalacje, konstrukcje, dopuszczalne obciążenia), wymagania ochrony środowiska oraz rodzaj maszyn stosowanych do załadunku, w przypadku samochodów..

Zwiększenie odległości transportu ponad odległości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport.

Transport i wyładunek mieszanki niezwiązanej powinien zapewnić niezmienność składu mieszanki oraz nie powinien powodować segregacji składników oraz zanieczyszczenia mieszanki. Transport kruszywa może odbywać się samochodami samowyładowczymi w sposób zabezpieczający je przed segregacją ,zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem.

Materiały sypkie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.

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

# WYKONANIE ROBÓT

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

## Zasady wykonywania robót

Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Zamawiającemu do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewnienia Jakości uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane roboty.

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i STWiORB. W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych w niniejszych STWiORB.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

* roboty przygotowawcze,
* przygotowanie podłoża,
* wytwarzanie mieszanki kruszywa,
* odcinek próbny,
* wbudowanie mieszanki,
* zagęszczanie mieszanki,
* utrzymanie wykonanej warstwy,
* roboty wykończeniowe.

## Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWiORB lub wskazań Inspektora Nadzoru /Zamawiającego:

* ustalić lokalizację robót,
* przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia
* robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
* usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
* wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
* zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.

Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie warstwy podbudowy zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszej specyfikacji. Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę. Powinny być one ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być rzadsze, niż co 10m. Jeżeli warstwa mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie będzie układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według Dokumentacji Projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

Zamiennie można zastosować wytyczenie sytuacyjne i wysokościowe przez jednoznaczne zdefiniowanie w pamięci elektronicznej maszyn wyposażonych w system sterowania 3D wszystkich elementów geometrii warstwy podbudowy.

## Przygotowanie podłoża

Przed wykonaniem podbudowy podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie. Wszelkie uszkodzenia lub powierzchnie wykazujące odchylenia od wymaganej równości, spadków poprzecznych lub rzędnych powinny być naprawione.

Podłoże pod podbudowę stanowi warstwa stabilizowana cementem lub warstwa mrozoochronna bądź też inna warstwa zgodnie z projektem.

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

Podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy układać na odpowiednio przygotowanej warstwie, zgodnie z właściwymi STWiORB. Jeżeli podłoże wykazuje jakiekolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego.

Dla pobocza nie jest wymagane wykonanie badań modułów odkształceń metodą VSS.

## Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Przed przystąpieniem do robót w terminie uzgodnionym z Zamawiającym, Wykonawca dostarczy Zamawiającemu do akceptacji projekt składu mieszanki kruszywa niezwiązanego oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora Nadzoru /Zamawiającego do wykonania badań kontrolnych. Projektowanie polega na doborze kruszywa do mieszanki oraz zawartości wody. Procedura projektowania powinna być oparta na próbkach 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 podbudowy.

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. Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki.

Mieszarki (wytwórnie mieszanek kruszywa) stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

## Wbudowanie mieszanki

Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego

Mieszanka kruszywa niezwiązanego po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu. Zaleca się w tym celu korzystanie z transportu samochodowego z zabezpieczoną (przykrytą) skrzynią ładunkową. Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana metodą zmechanizowaną przy użyciu zalecanej, elektronicznie sterowanej, rozkładarki, która wstępnie może zagęszczać układaną warstwę kruszywa. Rozkładana warstwa kruszywa powinna być jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Jeżeli układana konstrukcja składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Zawartość wody w mieszance zagęszczonej musi być zgodna z granicami podanymi w tablicy 6. Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, wg PN-EN 13286-2 oraz PN-EN 1097-6. Mieszanka o większej wilgotności powinna zostać osuszona przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od wartości podanej w tablicy 6, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana.

Rozścieloną mieszankę kruszywa należy sprofilować równiarką lub ciężkim szablonem, do spadków poprzecznych i pochyleń podłużnych ustalonych w dokumentacji projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

## Zagęszczenie mieszanki

Po wyprofilowaniu mieszanki kruszywa należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować aż do osiągnięcia wymaganego w STWiORB wskaźnika zagęszczenia. Warstwę kruszywa niezwiązanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Kruszywo o przewadze ziaren grubych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie walcami wibracyjnymi. Kruszywo o przewadze ziaren drobnych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp.

Zagęszczanie walcami na podbudowach o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi w stronę osi jezdni. Zagęszczanie na podbudowach o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi w stronę górnej krawędzi podbudowy.

Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy. Zaleca się, aby grubość zagęszczanej warstwy nie przekraczała przy walcach statycznych gładkich 15 cm, a przy walcach ogumionych lub wibracyjnych 20 cm.

Zagęszczenie podbudowy należy wykonywać warstwami przy zachowaniu wilgotności optymalnej. W ostatniej fazie zagęszczania należy sprawdzić profil szablonem. Zagęszczenie podbudowy powinno być równomierne na całej szerokości.

Wskaźnik zagęszczenia nie powinien być mniejszy od 1,00. Zagęszczenie kontroluje się płytą VSS przez sprawdzenie modułu odkształcenia. Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg działu 6.

## Utrzymanie wykonanej warstwy

Warstwa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie jej uszkodzenia spowodowane przez ten ruch.

## Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową, STWiORB lub wskazaniami Inspektora Nadzoru/Zamawiającego dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

* odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
* uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub
* terenowych,
* roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
* usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

# KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## Badania i pomiary przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien :

* przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji źródła poboru mieszanki oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych;
* uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, Certyfikat Zgodności ZKP/Stałości Właściwości Użytkowych, deklarację właściwości użytkowych, KOT/EOT, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
* opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki kruszywa oraz przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru wraz z wynikami badań do zatwierdzenia;
* wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera/ Inspektora Nadzoru /Zamawiającego. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.

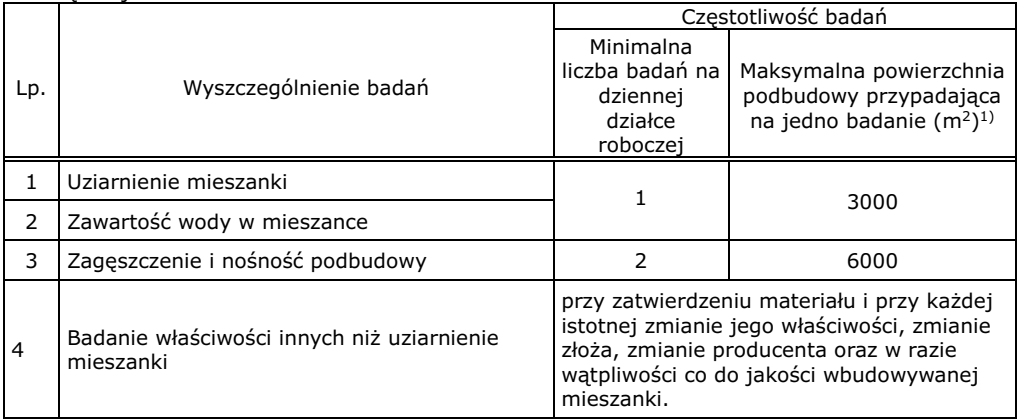
Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

Ważność wykonanych przez producenta mieszanki niezwiązanej pełnych badań materiałów wsadowych, w trakcie złożenia do akceptacji razem z receptą nie może przekroczyć pół roku od dnia wykonania tych badań. Dla tych właściwości mieszanki niezwiązanej, których producent nie deklaruje, gdyż w ramach prowadzonego systemu ZKP wg PN-EN 13242 nie jest wymagane albo wykonuje rzadziej niż co 0,5 roku Wykonawca powinien przedstawić wyniki badań własnych lub uzyskać od producenta dodatkowo. W sytuacji gdy mieszanka jest składana przez Wykonawcę badania należy przedstawić dla każdego materiału wsadowego oraz dla gotowej mieszanki niezwiązanej zgodnie z wymaganiami stwiorb. Badania materiałów wsadowych w ramach badań własnych Wykonawcy należy powtarzać jeden raz na rok.

## Badania i pomiary w czasie robót

Wykonawca powinien wykonywać badania i pomiary z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w tablicy 7.

**Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanej**



Kontrola uziarnienia rozłożonego kruszywa powinna być przeprowadzana minimum 1 raz na każdej dziennej działce roboczej za pomocą analizy sitowej. Próbki należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Uziarnienie mieszanki powinno mieścić się pomiędzy odpowiednimi krzywymi granicznymi wg WT-4 2010 dla zaprojektowanego uziarnienia mieszanki kruszyw.

Zawartość wody w mieszance kruszyw w czasie wbudowania i zagęszczania badana według PN-EN 13286-2 powinna odpowiadać wymaganej w granicach określonych w WT-4 2010.

Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych za pomocą płyty VSS o średnicy 30 cm. Nośność podbudowy należy uznać za prawidłową, gdy wtórny moduł odkształcenia E2 oznaczony za pomocą płyty VSS jest nie mniejszy niż wymagana wartość, określona w KTKNPiP 2014 lub KTKNS 2014, odpowiednia dla danej podbudowy i określona w Dokumentacji Projektowej.

**Tabela 8. Wymagania dla nośności podbudowy**

|  |  |
| --- | --- |
| **Badanie** | **drogi o ruchu KR1 ÷ KR2** |
| Wskaźnik zagęszczenia Is dla podbudowy zasadniczej  i pomocniczej | ≥ 1,00 |
| Wskaźnik odkształcenia Io dla podbudowy pomocniczej  i zasadniczej | ≤ 2,20 |
| Wtórny moduł odkształcenia E2 dla podbudowy zasadniczej | ≥ 130 MPa |
| Wtórny moduł odkształcenia E2 dla podbudowy pomocniczej | ≥ 80 MPa |

Zagęszczenie podbudowy należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia Io, określony stosunkiem wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu E1, jest nie większy niż 2,2.

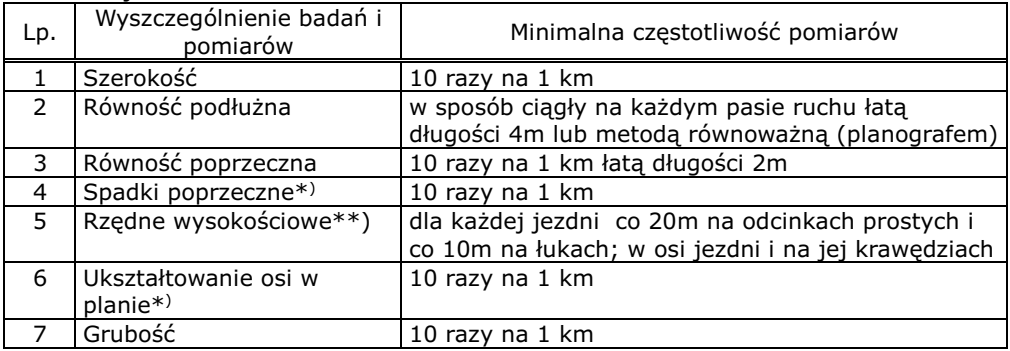
Zagęszczenie warstwy podbudowy możemy sprawdzić zgodnie z metodą opisaną w załączniku Z1.

Bieżące badania kontrolne nośności warstwy podbudowy Wykonawca może przeprowadzać metodami alternatywnymi, np. lekką płytą do obciążeń dynamicznych. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg załącznika Z1.

Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego Evd z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD. W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typu urządzenia. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg załącznika Z1. W przypadku stosowania płyty LPD należy uwzględnić właściwe dla tej metody ograniczenia w zakresie jej stosowalności.

## Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

**Tabela 8. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy pomocniczej i zasadniczej**



## Dopuszczalne tolerancje dotyczące cech geometrycznych

**Tabela 9. Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych podbudowy zasadniczej i pomocniczej**



# OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy.

# ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

Cena jednostki obmiarowej (1 m2) obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* dostarczenie materiałów i sprzętu,
* przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
* dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
* rozłożenie mieszanki,
* zagęszczenie mieszanki,
* utrzymanie warstwy w czasie robót,
* przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
* uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
* roboty wykończeniowe,
* odwiezienie sprzętu,
* zawiera wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych WWiORB.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, STWiORB, specyfikacji technicznej i postanowień Inspektora Nadzoru /Zamawiającego.

# PRZEPISY ZWIĄZANE

## Normy

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

2. PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane. Wymagania.

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

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

5. PN-EN 933-3 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 2: Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.

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

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

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

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

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

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

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

13. PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania.

14. PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności - Wprowadzenie i wymagania ogólne.

15. PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności- Zagęszczanie aparatem Proctora.

16. PN-EN 13286-47Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego.

17. BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

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

Obowiązują wydania przywołanych powyżej norm i innych dokumentów na dzień złożenia przez Wykonawcę oferty.

Wprowadzenie nowszego wydania normy czy innego dokumentu wymaga uzgodnienia przez strony kontraktu.

## Inne dokumenty

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

2. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych Politechnika Gdańska 2014 r.

3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999 r z późniejszymi zmianami.

4. WT-4 2010. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Wymagania techniczne. Załącznik Nr 3 do Zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010r.

5. Załącznik B3 do KPRNPP-2014 Procedura wykonania badania modułu odkształcenia

warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS.

6. Projekt RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu Zadanie 6 Załącznik

9.6 „Wytyczne wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu nawierzchni betonowych”, Warszawa 2019 r.