**GENERALNA DYREKCJA DRÓG KRAJOWYCH I AUTOSTRAD**

**ODDZIAŁ W OLSZTYNIE**

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE   
TECHNICZNE**

**D-04.04.02   
v03**

**PODBUDOWA POMOCNICZA I ZASADNICZA   
Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ**

(dokument wzorcowy)

Olsztyn   
Marzec 2025

**1. Wstęp**

**1.1. Nazwa zadania**

*„…” -* *(przytoczyć, uzupełnić)*

**1.2. Zakres stosowania SST**

## Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót na drogach krajowych administrowanych przez GDDKiA Oddział w Olsztynie.

## 1.3. Informacje ogólne o terenie budowy

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wymagań i zasad prowadzenia   
robót w zakresie remontu i odbudowy (budowy) podbudowy pomocniczej lub zasadniczej lub nawierzchni z mieszanki niezwiązanej.

**1.4. Określenia podstawowe**

Definicje i określenia podano w SST D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne" oraz w przepisach związanych wyszczególnionych w pkt. 10 niniejszego SST.

**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 zasadnicza jednowarstwowa** wg KTKNPiP 2014 r. występuje   
w następujących przypadkach:

1. Typ A1 (tablica 9.1) dla kategorii ruchu KR 1÷2,
2. Typ A2 (tablica 9.2) dla kategorii ruchu KR 1÷2,
3. Typ A3 (tablica 9.3) dla kategorii ruchu KR 1÷2,
4. Typ B (tablica 9.4) dla kategorii ruchu KR 1÷7,
5. Typ C (tablica 9.5) dla kategorii ruchu KR 1÷2,
6. Typ D (tablica 9.6) dla kategorii ruchu KR 1÷2,
7. Typ E (tablica 9.7) dla kategorii ruchu KR 1÷3.

W wymienionych konstrukcjach jednowarstwową podbudowę zasadniczą stanowią: mieszanka niezwiązana (typy A1, A2, A3), beton asfaltowy (typ B), mieszanka związana spoiwem hydraulicznym (typ C), grunt stabilizowany spoiwem hydraulicznym (typ D)   
lub mieszanki wykonane w technologii recyklingu na zimno (typ E).

**Podbudowa zasadnicza dwuwarstwowa** wg KTKNPiP 2014 r. występuje   
w następujących przypadkach:

1. Typ A1 (tablica 9.1) dla kategorii ruchu KR 3÷7,
2. Typ A2 (tablica 9.2) dla kategorii ruchu KR 3÷7,
3. Typ C (tablica 9.5) dla kategorii ruchu KR 3÷7,
4. Typ E (tablica 9.7) dla kategorii ruchu KR 4.

W wymienionych konstrukcjach górną warstwę podbudowy zasadniczej stanowi beton asfaltowy, a dolną warstwę podbudowy zasadniczej stanowią mieszanka niezwiązana   
(typy A1, A2, A3), mieszanka związana spoiwem hydraulicznym (typ C) lub mieszanki wykonane w technologii recyklingu na zimno (typ E).

**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.

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

**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 (KR 1÷7) –** 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 SST. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

# 2. Materiały

## 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w SST D-M 00.00.00, Wymagania ogólne".

**2.1.1. Podstawowe wymagania dotyczące materiałów**

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

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 Tabeli 2.1 i 2.6. 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 Tabeli 2.6.

## 2.2. 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 Tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Wymagania dla kruszywa do mieszanek niezwiązanych

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozdział  w PN-EN  13242 | Właściwość | Wymagane właściwości  kruszywa do mieszanek niezwiązanych  (kategorie według PN-EN 13242) | | | | Odniesienie do tablicy w PN-EN  13242 |
| podbudowa pomocnicza | podbudowa zasadnicza | | Nawierzchnia |
| KR 3÷7 | KR 1÷2 | KR 3÷7 | KR 1÷2 |  |
| 4.3.1 | Uziarnienie  wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż | GC80/20,  GF80,  GA75 | GC85/15,  GF85,  GA85 | GC85/15,  GF85,  GA85 | GC80/20,  GF80,  GA75 | Tabela 2 |
| 4.3.2 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg  PN-EN 933-1 | GTC20/15 | GTC20/15 | GTC20/15 | GTC20/15 | Tabela 3 |
| 4.3.3 | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PNEN 933-1 | GTF10, GTA20 | GTF10, GTA20 | GTF10, GTA20 | GTF10, GTA20 | Tabela 4 |
| 4.4 | Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4  a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości | FINR | FI50 | FI50 | FI50 | Tabela 5 |
| lub  b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu | SINR | SI55 | SI55 | SI55 | Tabela 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 | CNR | C90/3 C50/30 | C90/3 C50/30 | C90/3 C50/30 | Tabela 7 |
| 4.6 | Zawartość pyłów wg  PN-EN 933-1  a) w kruszywie grubym\* | fDeklarowana | fDeklarowana | fDeklarowana | fDeklarowana | Tabela 8 |
| b) w kruszywie drobnym\* | fDeklarowana | fDeklarowana | fDeklarowana | fDeklarowana | Tabela 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: | LA40 | LA35 | LA35 | LA40 | Tabela 9 |
| 5.3 | Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg  PN-EN 1097-1 | MDE Deklarowana | MDE Deklarowana | MDE Deklarowana | MDE Deklarowana | Tabela 11 |
| 5.4 | Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 | Deklarowana | Deklarowana | Deklarowana | Deklarowana | - |
| 5.5 | Nasiąkliwość wg  PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 (zależności od frakcji) | WcmNR WA242\*\* | WcmNR WA242\*\* | WcmNR WA242\*\* | WcmNR WA242\*\* | - |
| 6.2 | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg  PN-EN 1744-1 | ASNR | ASNR | ASNR | ASNR | Tabela 13 |
| 6.3 | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 | SNR | SNR | SNR | SNR | Tablica 14 |
| 6.5.2.1 | Stałość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3 | V5 | V5 | 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 | 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 | 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 PN-EN 1097-2 | SBLA | SBLA | SBLA | SBLA | - |
| 7.3.3 | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg  PN-EN 1367-1 | Fdeklarowana  (≤7) | F4 | F4 | F4 | Tabela 20 |
| Zał. C | Skład materiałowy | Deklarowany | Deklarowany | Deklarowany | Deklarowany | - |
| Zał. C. podrozdział  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 | | | | - |
| \*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych.  \*\*) w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.  Zgodnie z KTKNPiP i KTKNS warstwa podbudowy pomocniczej nie występuje w rozwiązaniach zaproponowanych w Katalogach dla kategorii ruchu KR 1÷2. | | | | | | |

## 2.3. Wymagania wobec mieszanek

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

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

## 2.4. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej

### 2.4.1. Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów <0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy pomocniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tabeli 2.6. 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 2.6.

### 2.4.2. Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tabeli 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

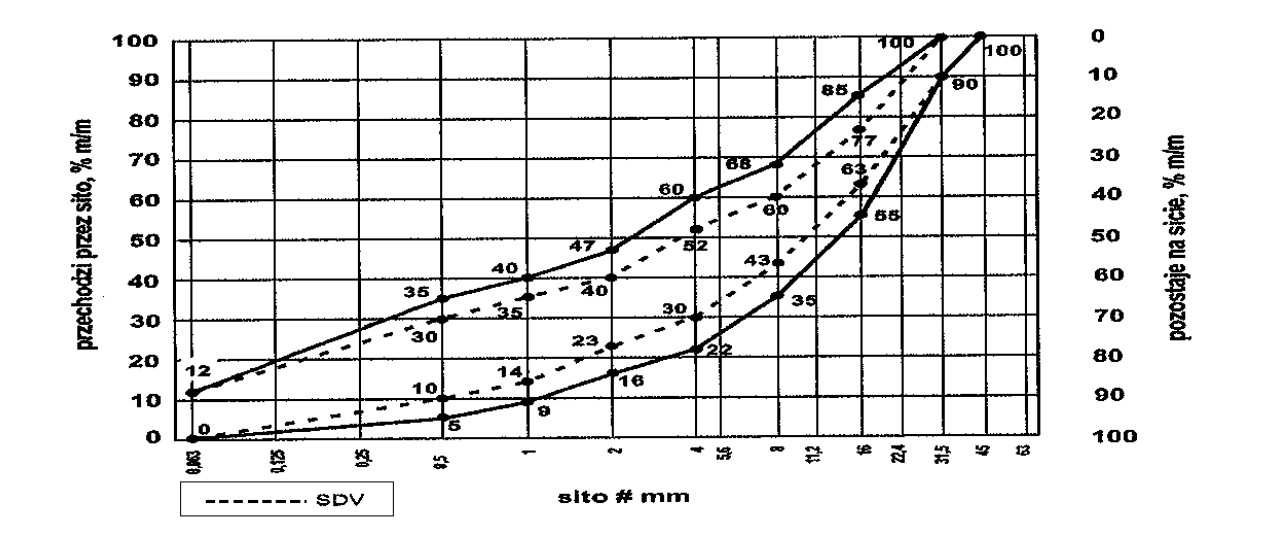
### 2.4.3. Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rys. 2.1, 2.2 i 2.3.

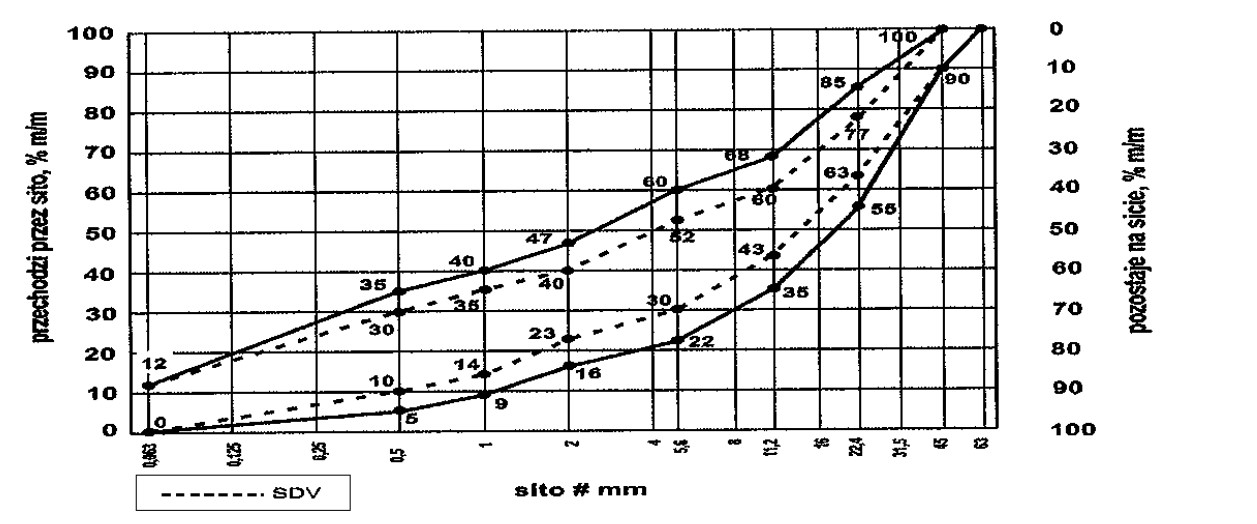
Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunkach.

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 rys. 2.1, 2.2 i 2.3.

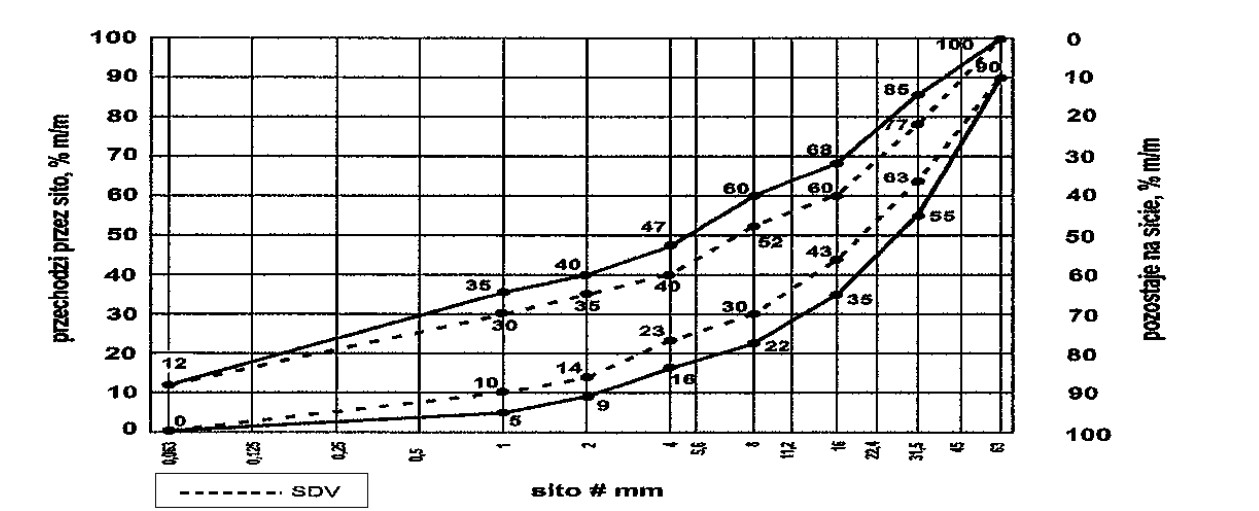
Rys. 2.1 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 mm do podbudowy pomocniczej



Rys. 2.2 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/45 mm do podbudowy pomocniczej



Rys. 2.3 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/63 mm do podbudowy pomocniczej



Oprócz wymagań podanych na rys. 2.1, 2.2 i 2.3, wymaga się aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych   
w tabelach 2.2 i 2.3, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tabela 2.2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn słabych, wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mieszanka niezwiązana |  | Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) Tolerancje przesiewu przez sito (mm), % (M/m) | | | | | | | |  |
| 0,5 | 1 | 2 | 4 | 5,6 | 8 | 11,2 | 16 | 22,4 | 31,5 |
| 0/31,5 | ±5 | ±5 | ±7 | ±8 | - | ±8 | - | ±8 | **-** | **-** |
| 0/45 | ±5 | ±5 | ±7 | - | ±8 | - | ±8 |  | ±8 | - |
| 0,63 | - | ±5 | ±5 | ±7 | - | ±8 | - | ±8 | - | ±8 |

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SVD) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tabeli 2.2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tabeli 2.3.

Tabela 2.3.Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mieszanka |  | | Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach [różnice przesiewów w % (m/m) przez sito (mm)] | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2 | | 2/4 | | 2/5,6 | | 4/8 | | 5,6/11/2 | | 8/16 | | 11,2/22,4 | | 16/31,5 | |
| 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 | **-** | **-** | **-** | **-** |
| 0/45 | 4 | 15 | - | - | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 | - | - |
| 0/63 | - | - | 4 | 15 | - | - | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 |

### 2.4.4. Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów pomocniczych powinny spełniać wymagania wg Tabela 2.6.

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.

### 2.4.5. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tabeli 2.6.

### 2.4.6. 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 Tabeli 2.6.

## 2.5. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej

### 2.5.1. Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw przeznaczonych   
do warstwy podbudowy zasadniczej, powinna spełniać wymagania kategorii podanej   
w Tabeli 2.6.

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 Tabeli 2.4.

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

### 2.5.2. Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

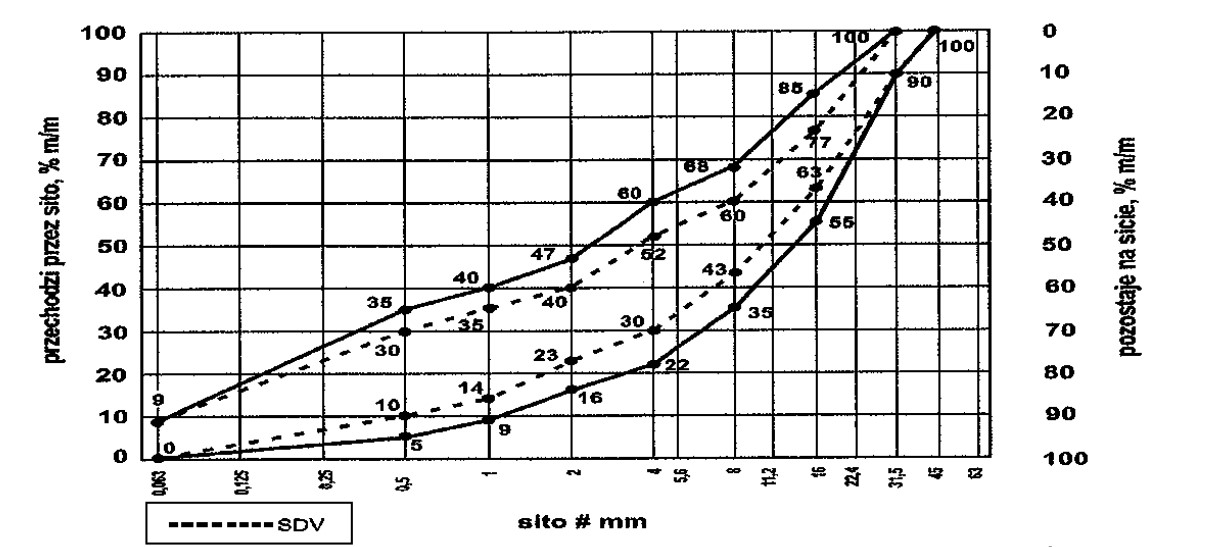
### 2.5.3. Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rys. 2.4, 2.5 i 2.6.

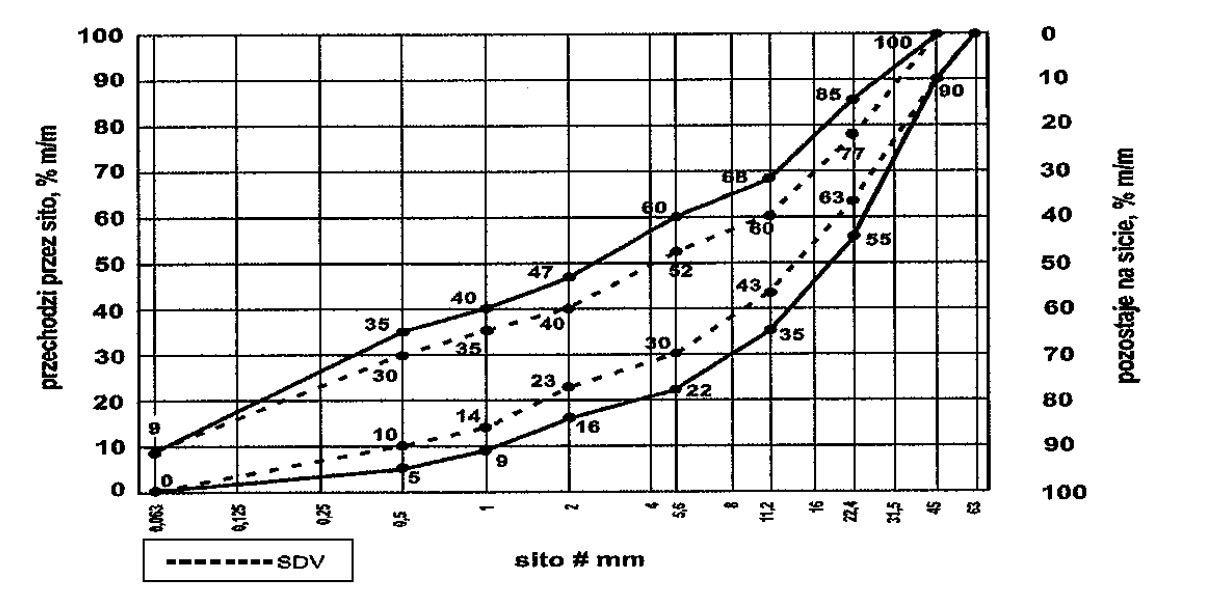
W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać   
i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki   
po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rys. 2.4, 2.5 i 2.6.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku.

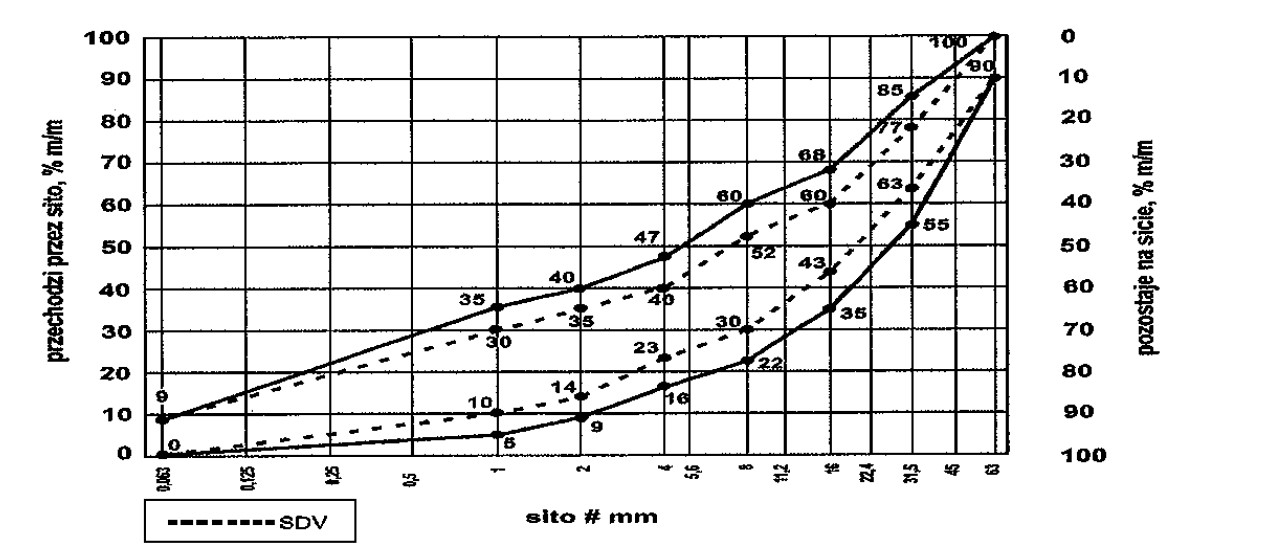
Rys. 2.4 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej



Rys.2.5 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/45 mm do warstw podbudowy zasadniczej



Rys. 2.6 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 tabelach 2.4 i 2.5, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tabela 2.4. 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.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | - | **-** |
| 0/45 | ±5 | ±5 | ±7 | - | ±8 | - | ±8 | - | ±8 | - |
| 0/63 | - | ±5 | ±5 | ±7 | - | ±8 | - | ±8 | - | ±8 |

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SVD) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tabela 2.4, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tabeli 2.5.

Tabela 2.5. 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 | - | **-** | **-** | **-** |
| 0/45 | 4 | 15 | - | - | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 | - | - |
| 0/63 | - | - | 4 | 15 | - | - | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 |

### 2.5.4. Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania Tabela 2.6.

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.

### 2.5.5. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tabeli 2.6.

### 2.5.6. 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 Tabeli 2.6.

**2.6. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do nawierzchni pobocza oraz nawierzchni drogi lub zjazdu**

### 2.6.1. Zawartość pyłu

Określona według PN EN 933-1 zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach musi spełniać wymagania kategorii podanej w Tabeli 2.6.

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 Tabeli 2.6.

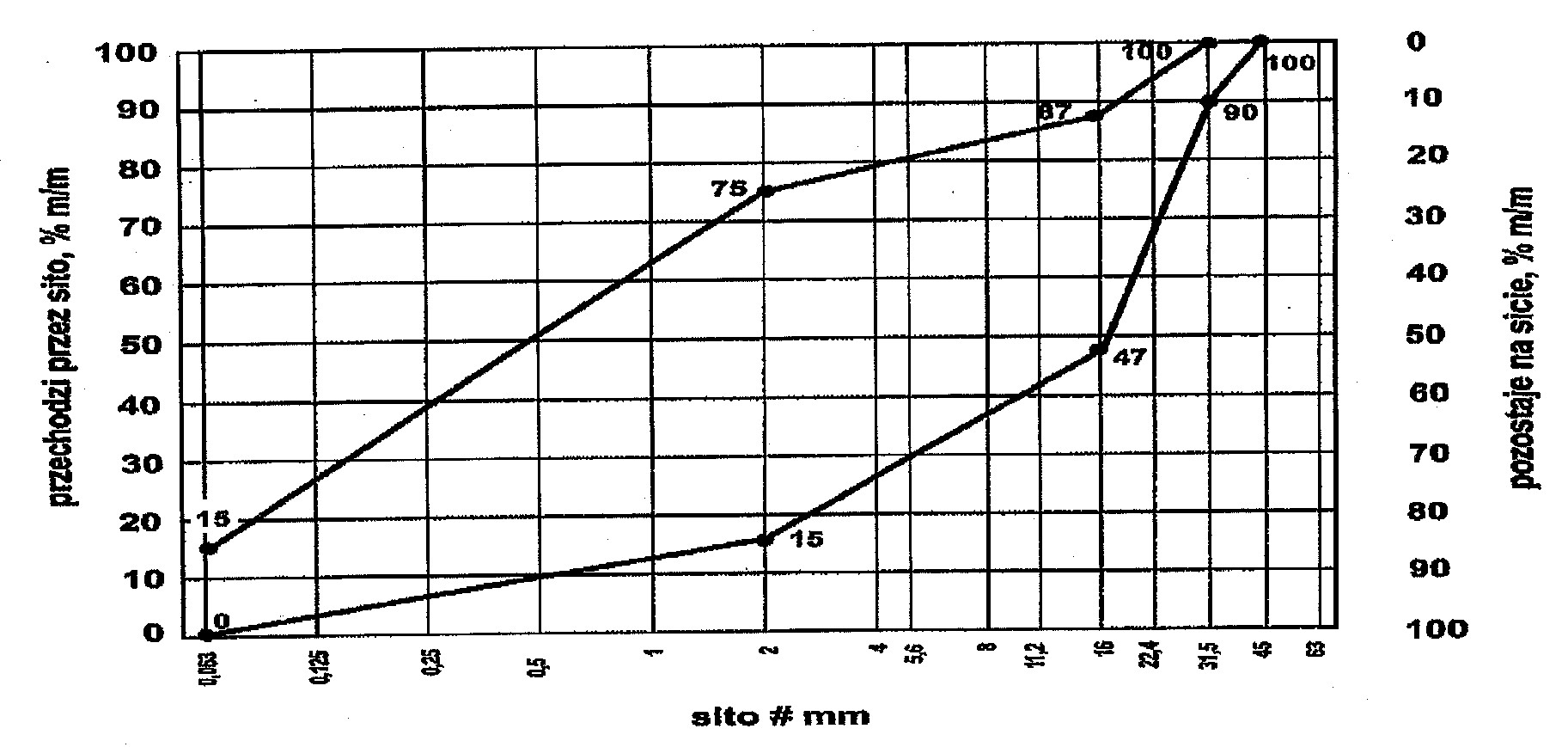
### 2.6.2. Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 2.6. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

### 2.6.3. Uziarnienie

Określenie według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych   
do warstwy nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinno spełniać wymagania podane   
na rys. 2.7. 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 rys. 2.7.

Rys. 2.7. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do nawierzchni



### 2.6.4. Odporność na działanie mrozu

Mieszanki kruszyw niezwiązanych stosowane do nawierzchni z kruszywa niezwiązanego powinny spełniać wymagania wg Tabeli 2.6.

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.

### 2.6.5. Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tabeli 2.6.

Tabela 2.6. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rozdział w PN-EN  13285 | Właściwość | Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej przeznaczonej do: | | | Odniesienie do tablicy w PN-EN  13285 |
| podbudowy  pomocniczej  KR 3÷7 | podbudowy zasadniczej  KR 1÷7 | Nawierzchnia KR 1÷2 |
| 4.3.1 | Uziarnienie mieszanki niezwiązanej | 0/31,5; 0/45; 0/63 | 0/31,5; 0/45; 0/63 | 0/31,5; 0/45; 0/63 | Tabela 4 |
| 4.3.2 | Maksymalna zawartość pyłów:  kategoria UF | UF12 | UF9 | UF15 | Tabela 2 |
| 4.3.2 | Minimalna zawartość pyłów:  kategoria LF | LFNR | LFNR | LF8 | Tabela 3 |
| 4.3.3 | Zawartość, nadziarna:  kategoria OC: | OC90 | OC90 | OC90 | Tabela 4 i 6 |
| 4.4.1 | Wymagania wobec uziarnienia | rys. 2.1 | rys. 2.2 | rys. 2.3 | Tabela 5 i 6 |
| - | Kształt kruszywa grubego wg  PN-EN 933-4  a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości | FI50 | FI50 | FI50 | - |
| - | lub  b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu | SI55 | 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 | CNR | 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 tabeli 2.2 | wg tabeli 2.4 | brak wymagań | Tabela 7 |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach | wg tabeli 2.3 | wg tabeli 2.5 | brak wymagań | Tabela 8 |
| 4.5 | Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE4 wg  PN-EN 933-8: 2015-07,  co najmniej | 40 | 45 | 35 | - |
| - | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg  PN-EN 10971, kategoria nie wyższa niż: | LA40 | LA35 | LA40 | - |
| - | Odporność na ścieranie  (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg  PN-EN 10971, kategoria MDE | Deklarowana | Deklarowana | Deklarowana | - |
| - | Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg  PN-EN 1367-1 | Fdeklarowana  (≤7) | F4 | F4 | - |
| - | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia  IS=1,0 i moczeniu w wodzie  96h, co najmniej | ≥ 60 | ≥ 80 (KR3÷7)  ≥ 60 (KR1÷2) | ≥ 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 | brak wymagań | - |
|  | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej,% (m/m), wilgotności optymalnej wg metody Proctora | 80 – 100 | 80 – 100 | 80 – 100 | - |
| \*) Badanie wskaźnika piaskowego SE4 wg PN-EN 933-8: 2015-07 należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2. | | | | | |

**2.7. Woda**

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

## 2.8. 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 pkt 2.3.

## 2.9. Dodatkowe wymagania

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

*D* 15

*d* 85

≤

5

w którym:

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

*d*85 – 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.

# 3. Sprzęt

# 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M 00.00.00 Wymagania ogólne".

## 3.2. Sprzęt do robót

1. 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.

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

* mieszarek stacjonarnych 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 Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od KR3 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 Inżyniera/ Inspektora Nadzoru/ Zamawiającego.

# 4. Transport

## 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M 00.00.00, Wymagania ogólne".

## 4.2. Transport kruszyw

1. 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.
2. 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).
3. 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.
4. Należy przestrzegać ograniczeń dotyczących ruchu budowlanego.
5. Zwiększenie odległości transportu ponad odległości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport.
6. 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.
7. Materiały sypkie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.
8. Transport pozostałych wyrobów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

# 5. Wykonanie robót

# 5.1. Ogólne zasady dotyczące wykonania robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w SST D-M 00.00.00 "Wymagania ogólne”.

## 5.2. Zasady wykonywania robót

Wykonawca przedstawi Przedstawicielowi Zamawiającego/Inspektorowi Nadzoru   
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 SST.   
W przypadku braku wystarczających danych można korzystać z ustaleń podanych   
w niniejszych SST.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

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

## 5.3. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie dokumentacji przetargowej i SST   
lub wskazań Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru:

* 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 Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. 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.

## 5.4. 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 Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru z tolerancjami określonymi w niniejszych SST.

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

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

## 5.5. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Przed przystąpieniem do robót w terminie uzgodnionym z Przedstawicielem Zamawiającego/Inspektorem Nadzoru, Wykonawca dostarczy do akceptacji projekt składu mieszanki kruszywa niezwiązanego oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Przedstawiciela Zamawiającego /Inspektora Nadzoru 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.

**5.6. Odcinek próbny**

Co najmniej 3 dni przed planowanym rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

* stwierdzenia, czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
* określenia grubości warstwy materiału z w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
* określenia ilości warstwy koniecznych dla osiągnięcia wymaganego zagęszczenia;
* ustalenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy na budowie. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m2.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Po wykonaniu odcinka próbnego Wykonawca umożliwi Przedstawicielowi Zamawiającego/ Inspektorowi Nadzoru przeprowadzenie dodatkowych badań kontrolnych. Po akceptacji przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru Wykonawca przystąpi do zasadniczych robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy z kruszywa niezwiązanego hydraulicznie.

Wykonawca może przystąpić do wykonania warstwy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

## 5.7. Wbudowanie mieszanki

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

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 2.6. 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 2.6, 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.

**5.8. 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 1,03 (KR 5 -KR 7) oraz 1,00 dla pozostałych dróg. 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 tablicy 6.8.

## 5.9. 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.

**5.10. Roboty wykończeniowe**

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową, SST lub wskazaniami Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru 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.

# 6. Kontrola jakości robót

# 6.1. Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M 00.00.00 Wymagania ogólne".

Badania i pomiary dzielą się na:

* badania i pomiary Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
* badania i pomiary kontrolne, wykonywane na zlecenie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru przez Laboratorium Zamawiającego. Badania   
  i pomiary kontrolne dzielą się na podstawowe, dodatkowe i arbitrażowe.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza   
się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

* pobranie próbek,
* zapakowanie próbek do wysyłki,
* transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
* przeprowadzenie badania,
* sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech warstwy.

## 6.2. Badania i pomiary Wykonawcy – zgodnie z SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Zakres badań i pomiarów Wykonawcy powinien być:

* nie mniejszy niż określony w Zakładowej Kontroli Produkcji dla dostarczanych   
  na budowę materiałów i wyrobów budowlanych,
* nie mniejszy niż zakres i częstotliwość badań i pomiarów kontrolnych określony   
  w niniejszej SST.

**6.3. Badania i pomiary kontrolne – zgodnie z SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”**

**6.4. Badania i pomiary kontrolne dodatkowe– zgodnie z SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”**

**6.5. Badania i pomiary arbitrażowe – zgodnie z SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”**

**6.6. Badania przed przystąpieniem do robót – zgodnie z SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien :

* przedstawić Przedstawicielowi Zamawiającego/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.),
* lub opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki kruszywa oraz przedstawić Przedstawicielowi Zamawiającego/Inspektorowi Nadzoru wraz z wynikami badań   
  do zatwierdzenia;
* wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.
* Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Przedstawicielowi Zamawiającego/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 SST.   
  Badania materiałów wsadowych w ramach badań własnych Wykonawcy należy powtarzać jeden raz na rok.

## 6.7. Badania i pomiary w czasie realizacji robót

**6.7.1**. **Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Wykonawca powinien wykonywać badania i pomiary z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano   
to w tabeli 6.7.

Tabela 6.7. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu warstwy z mieszanki niezwiązanej

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań | |
| Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m2) |
| 1 | Uziarnienie mieszanki | 1 | 3000 |
| 2 | Zawartość wody w mieszance |
| 3 | Zagęszczenie i nośność podbudowy | 2 | 6000 |
| 4 | Badanie właściwości innych niż uziarnienie mieszanki | przy zatwierdzeniu materiału i przy każdej istotnej zmianie jego właściwości, zmianie złoża, zmianie producenta oraz w razie wątpliwości co do jakości wbudowywanej mieszanki. | |

**6.7.2. Uziarnienie mieszanki**

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.

**6.7.3. Zawartość wody w mieszance**

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.

**6.7.4. Zagęszczenie i nośność podbudowy**

**6.7.4.1.** **Kontrola zagęszczenia**

Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych za pomocą płyty VSS o średnicy 30 cm.

**6.7.4.2.** **Nośność warstwy**

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 6.8 Wymagania dla nośności warstwy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Badanie* | drogi o ruchu KR 1÷2 | drogi o ruchu KR 3÷4 | drogi o ruchu KR 5÷7 |
| Wskaźnik zagęszczenia Is dla podbudowy zasadniczej i pomocniczej | ≥ 1,00 | ≥ 1,00 | ≥ 1,03 |
| Wskaźnik odkształcenia Io dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej | ≤ 2,20 | ≤ 2,20 | ≤ 2,20 |
| Wtórny moduł odkształcenia E2 dla podbudowy zasadniczej | ≥ 130 MPa | ≥ 160 MPa | ≥ 180 MPa |
| Wtórny moduł odkształcenia E2 dla podbudowy pomocniczej | ≥ 80 MPa | ≥ 100 MPa | ≥ 120 MPa |

**6.7.4.3. Zagęszczenie warstwy**

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.

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

**6.7.4.5.** 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.

**6.7.4.6.** Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego Evd z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD. Dopuszczenie tej metody wymaga potwierdzenia na odcinku próbnym i akceptacji przez Inżyniera/ Inspektora Nadzoru /Zamawiającego korelacji wartości wtórnego modułu odkształcenia E2, stanowiących kryterium akceptacji nośności,   
z wartościami modułu dynamicznego Evd w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku i określonych z zastosowaniem wybranego typu (konstrukcji) 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.

**6.7.4.7.** W przypadku stosowania płyty LPD należy uwzględnić właściwe dla tej metody ograniczenia w zakresie jej stosowalności. Metody tej nie należy jednak wykorzystywać   
do badań odbiorowych warstwy.

**6.7.4.8.** Wykonawca zobowiązany jest zapewniać laboratorium Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru na swój koszt pojazdy ciężarowe stanowiące przeciwwagę do oznaczania modułu odkształcenia i badania nośności przez obciążenie płyta statyczną (badanie aparatem VSS) w miejscu i terminie wyznaczonym przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

**6.7.5. Właściwości kruszywa**

Właściwości mieszanki kruszywa inne niż uziarnienie powinny być badane okresowe   
na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru oraz w razie wątpliwości co do jakości mieszanki. Próbki do badań powinny być pobierane losowo w obecności Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

## 6.8. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Częstotliwość oraz zakres pomiarów podano w tabeli 6.9.

Tabela 6.9 Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy pomocniczej i zasadniczej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań  i pomiarów | Minimalna częstotliwość pomiarów |
| 1 | Szerokość | 10 razy na 1 km |
| 2 | Równość podłużna | w sposób ciągły planografem na każdym pasie ruchu łatą długości 4 m lub metodą równoważną (planografem) |
| 3 | Równość poprzeczna | 10 razy na 1 km łatą długości 2 m |
| 4 | Spadki poprzeczne\*) | 10 razy na 1 km |
| 5 | Rzędne wysokościowe\*\*) | dla każdej jezdni co 20m na odcinkach prostych i co 10 m na łukach; w osi jezdni  i na jej krawędziach |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie\*) | 10 razy na 1 km |
| 7 | Grubość | 10 razy na 1 km |
| \*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.  \*\*) Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Przedstawicielowi Zamawiającego/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych. | | |

**6.9. Dopuszczalne tolerancje dotyczące cech geometrycznych**

Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych podano w tabeli 6.10.

Tabela 6.10 Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych podbudowy zasadniczej   
 i pomocniczej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Cecha mierzona | Tolerancja |
| 1 | Szerokość | Tolerancja dla pojedynczego wyniku  +10 cm, -5 cm od szerokości projektowanej.  Dla wartości średniej elementu podlegającego odbiorowi od 0,0 do +10,0 cm |
| 2 | Równość podłużna | Zgodnie z zał. nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r.  (Dz. U. poz. 1643)  - podbudowa zasadnicza ±15mm  - podbudowa pomocnicza ±15mm |
| 3 | Równość poprzeczna | Zgodnie z zał. nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r.  (Dz. U. poz. 1643)  - podbudowa zasadnicza ±15mm  - podbudowa pomocnicza ±15mm |
| 4 | Spadki poprzeczne | ±0,5% - podbudowa pomocnicza/zasadnicza |
| 5 | Rzędne wysokościowe | 2 cm / +1 cm – podbudowa pomocnicza  -1 cm / +0 cm – podbudowa zasadnicza |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie | ±5cm - podbudowa pomocnicza/zasadnicza |
| 7 | Grubość | ±10% - podbudowa pomocnicza/zasadnicza |

# 7. Obmiar robót

# 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne".

**7.2 . Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy.

# 8. Odbiór robót

**8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, SST i wymaganiami Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania   
z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

Do odbioru ostatecznego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów kontrolnych, badań   
i pomiarów kontrolnych dodatkowych oraz badań i pomiarów arbitrażowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

## 8.2. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w SST), to Przedstawiciel Zamawiającego/Inspektor Nadzoru wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.5 niniejszego SST), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować   
o zredukowanie ceny kontraktowej naliczenie potrąceń.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Przedstawiciel Zamawiającego /Inspektor Nadzoru.

W przypadku braku zgody Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru   
na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach SST zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodowują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

# 9. Podstawa płatności

## 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące płatności podano w SST D-M 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

**9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m2 obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* rozebranie uszkodzonej podbudowy,
* sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
* 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 określonych w SST,
* porządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
* roboty wykończeniowe,
* odwiezienie sprzętu,
* zawiera wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych SST.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, SST i postanowień Przedstawiciela Zamawiającego /Inspektora Nadzoru.

**9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących**

Cena wykonania robót określonych niniejszymi SST obejmuje:

* roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Przedstawicielowi Zamawiającego /Inspektorowi Nadzoru i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
* prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

# 10. Przepisy związane

## 10.1. 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 ziaren 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 13286-47 Mieszanki 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.

**10.2. 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 Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518),
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 września 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków zarządzania ruchem na drogach oraz wykonywania nadzoru nad tym zarządzaniem (Dz. U. 2003 nr 177 poz. 1729 z późn. zm.),
5. 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.
6. Załącznik B3 do KPRNPP-2014 Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS.
7. 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.

**Załącznik nr Z1**

**Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych przez obciążenie płytą VSS**

# 1. Cel metody badawczej

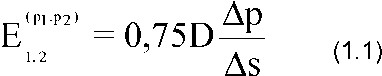
Metoda badawcza stosowana jest do określania modułów odkształcenia E1 i E2   
oraz wskaźnika odkształcenia Io warstw konstrukcyjnych podatnych.

Metodę badania stosuje się do warstw podłoża gruntowego (naturalnego   
oraz nasypowego), podłoża ulepszonego spoiwami hydraulicznymi, warstw z mieszanek niezwiązanych. Metoda ma zastosowanie przy badaniu warstw z gruntów drobno   
i gruboziarnistych, mieszanek niezwiązanych z kruszyw o uziarnieniu do 63mm   
oraz gruntów ulepszonych spoiwami. Metody nie stosuje się dla warstw konstrukcji nawierzchni z gruntów lub kruszyw związanych hydraulicznie po rozpoczęciu procesu wiązania (warstwy sztywne).

# 2. Badane cechy - definicje

Moduł odkształcenia - iloraz przyrostu obciążenia jednostkowego Δp do przyrostu odkształcenia Δs badanej warstwy w ustalonym zakresie obciążeń pomnożony przez 0,75 średnicy płyty obciążającej D.

Wartość modułu odkształcenia wyznacza się ze wzoru (1.1):



gdzie:

E1, E2 - pierwotny i wtórny moduł odkształcenia, [MPa]

Δp - przyrost obciążenia przy pierwszym (powtórnym) obciążeniu, [MPa]

Δs – przyrost osiadań odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń przy pierwszym

(powtórnym), [mm]

p1, p2 - obciążenia przyjętego zakresu obciążeń, [MPa] D - średnica płyty [mm]

Pierwotny moduł odkształcenia E1 - moduł odkształcenia oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy.

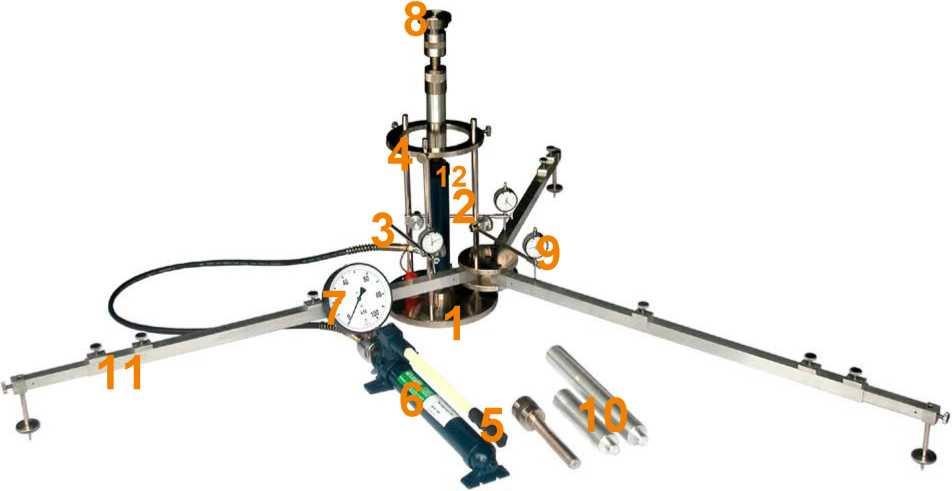
Wtórny moduł odkształcenia E2 - moduł odkształcenia oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy.

Wskaźnik odkształcenia I0 - stosunek wtórnego modułu odkształcenia E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1.

# 3. Aparatura badawcza

Przykładowa aparatura do oznaczania modułu odkształcenia przedstawiona jest   
na rysunku nr 1.1, 1.2. W skład jej wchodzą:

* płyta stalowa o średnicy (300 ± 1) mm (1) z prętami do mocowania czujnika (2)   
  do zainstalowania uchwytów (3) czujników oraz górnym pierścieniem usztywniającym (4) - w przypadku zestawu z trzema czujnikami,
* płyta stalowa o średnicy (300 ±1) mm (1), centralny uchwyt do mocowania czujnika (3) - w przypadku zestawu z jednym czujnikiem, (preferowane jest użycie zestawu   
  z 3 czujnikami) – vide pkt 4.2. ostatni akapit.
* ramię pompy (5), pompa (6) z manometrem (7) o skali z działką elementarną   
  0,01 MPa,
* przegub sferyczny (8) łączący siłownik (12) z przeciwwagą,
* czujnik zegarowy (9) lub inny (np. elektroniczny z wyświetlaczem cyfrowym)   
  o zakresie pomiarowym do 10 mm z działką elementarną 0,01 mm,
* przedłużacz (10) do wstawiania pomiędzy siłownik (12) a przeciwwagę,
* statyw (11) stanowiący poziom odniesienia pomiarów przemieszczenia.



Rys. 1.1. Aparatura VSS z trzypunktowym pomiarem przemieszczenia płyty



Rys. 1.2 Aparatura VSS z jednopunktowym pomiarem przemieszczenia płyty

# 4. Metoda badania i wykonanie badania

## 4.1. Metoda badania

Badanie polega na pomiarze przemieszczeń pionowych (osiadań) badanej warstwy pod wpływem nacisku statycznego wywieranego za pomocą stalowej okrągłej płyty o średnicy D=300 mm. Nacisk na płytę wywierany jest za pośrednictwem zmiany ciśnienia oleju w pompie hydraulicznej poprzez przemieszczanie tłoczyska wywołany ruchem dźwignika. Dźwignik oparty jest o przeciwwagę (najczęściej samochód ciężarowy, ciężki walec drogowy) o odpowiedniej masie. Pomiar modułu odkształcenia należy przeprowadzić gdy temperatura badanej warstwy jest większa od 0oC.

## 4.2. Przygotowanie zestawu badawczego

W celu przygotowania aparatury do wykonania badania należy przeprowadzić następujące czynności:

* ustawić płytę na wyrównanej powierzchni badanej warstwy (w przypadku nierównej powierzchni należy miejsce przeznaczone do badań wyrównać cienką warstwą drobnego suchego piasku),
* dociskając rękoma, wykonać kilkakrotny obrót płyty,
* ustawić statyw tak, aby punkty podparcia były w jak największej odległości od płyty i jak najdalej od kół pojazdu stanowiącego przeciwwagę,
* zamontować dźwignik oraz przedłużacz,
* czujniki zamocować w uchwytach opierając je na stelażu.

## 4.3. Oznaczenie dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej

### 4.3.1. Oznaczenie pierwotnego modułu odkształcenia E1

W celu określenia wartości pierwotnego modułu odkształcenia E1 należy ustawić aparaturę badawczą na stanowisku, a następnie wykonać następujące czynności:

* ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,02 MPa (obciążenie wstępne),
* ustawić wskazania na czujnikach pomiarowych na poziomie 0,00 mm,
* ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,05 MPa,
* utrzymywać stałą wartość zadanego ciśnienia poprzez powolne ruchy dźwigni pompy (regulację ciśnienia należy prowadzić w zależności od zaistniałej potrzeby),
* co 2 min wykonać odczyty wskazań przemieszczeń płyty obciążającej przy stałym zadanym ciśnieniu,
* po stwierdzeniu, że kolejne dwa odczyty wartości przemieszczeń wykonane w odstępach 2 min nie różnią się od siebie więcej niż 0,05 mm należy przejść do następnego stopnia obciążenia, większego od poprzedniego o 0,05 MPa,
* każdy odczyt wskazań przemieszczeń płyty obciążającej przy zadanym stopniu obciążenia należy zanotować w karcie badania,
* końcowe obciążenia badanej warstwy należy doprowadzić do 0,45 MPa,
* przeprowadzić odciążenie badanej warstwy stopniami po 0,1 MPa do 0,00 MPa   
  z równoczesnym zapisywaniem kolejnych wskazań czujników co 2 min i z odczekaniem   
  5 min przed ostatnim odczytem.

### 4.3.2. Oznaczenie wtórnego modułu odkształcenia E2

Oznaczenie wartości wtórnego modułu odkształcenia E2 należy wykonać po całkowitym odciążeniu badanej warstwy:

* pozostawić bez zmian wskazania czujników określających przemieszczenie płyty obciążającej,
* ruchem dźwigni pompy tłoczącej doprowadzić ciśnienie w układzie hydraulicznym do osiągnięcia nacisku na badaną warstwę do wartości 0,05 MPa,
* prowadzić dalsze badanie zgodnie z punktem 4.3.1

# 5. Wyniki badań

## 5.1. Określenie wartości modułów odkształcenia

Wartość pierwotnego modułu odkształcenia E1 i wtórnego modułu odkształcenia E2 obliczyć należy zgodnie z zależnością (1.1) przyjmując **dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej:**

Δp= p2-p1 - przyrost obciążenia w zakresie 0,25^0.35, [MPa]

Δs - przemieszczenie odpowiadające przyjętemu zakresowi obciążeń

(Δs=s0,35 - s0,25), [mm], przy końcowym obciążeniu 0,45 MPa,

**5.2. Obliczenie wartości wskaźnika odkształcenia**

Wartość wskaźnika odkształcenia oblicza się wg wzoru (1.2):

# Io=E2/E1 (1.2)

gdzie: Io - wskaźnik odkształcenia - liczba niemianowana   
E2 - wtórny moduł odkształcenia [MPa]

E1 - pierwotny moduł odkształcenia [MPa]

Wynik badania należy podać z dokładnością do 1 cyfry znaczącej po przecinku.