

## **D.04.04.02PODBUDOWA ZASADNICZA Z MIESZANKI KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO**

### **1.WSTĘP**

#### **1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy zasadniczej z mieszanki kruszywa niezwiązanego w ramach zadania: „Budowa dróg, kanalizacji deszczowej, kanału technologicznego oraz uzupełnienia oświetlenia na osiedlu Jesionowym w m. Biedrusko”

#### **1.2 Zakres stosowania ST**

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

#### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu warstwy podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego i obejmują wykonanie:

- podbudowy zasadniczej 0/31,5 KR 3 o grubości 15cm – jezdnia nawierzchnia bitumiczna
- podbudowy zasadniczej 0/31,5 KR 3 o grubości 25cm – jezdnia nawierzchnia bitumiczna

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1. 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.

**1.4.2. 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.

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

**1.4.4. 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 otoczków.

**1.4.5. 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: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.

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

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

**1.4.8.Kruszywo żuźłowe z żuźła wielkopiecowego** – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żuźła wielkopiecowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żuźel wielkopiecowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.

**1.4.9.Kruszywo żuźłowe z żuźła stalowniczego** – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO, SiO<sub>2</sub>, MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żuźła stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.

**1.4.10.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 ujednolicony pod względem składu oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków mma (nadziarno nie większe od 1,4 D mieszanki

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

**1.4.12.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  $\pm 8\%$ . Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg PN-EN 13285 i niniejszej WWiORB. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi Wymaganiami Technicznymi WT-4 oraz z definicjami podanymi w SST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt.1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 2.

### **2.2. Podstawowe wymagania dotyczące materiałów**

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

Mieszanka kruszywa niezwiązanej 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.

### **2.3. Wymagania dla materiałów**

**2.3.1.** Do mieszanek można stosować następujące rodzaje kruszyw:

- a) kruszywo naturalne lub sztuczne,
- b) kruszywo z recyklingu,
- c) połączenie kruszyw wymienionych w punktach a) i b) z określeniem proporcji kruszyw z a) i b) d) z dokładnością  $\pm 5\%$  m/m.

Należy zastosować kruszywa spełniające wymagania podane w Tablicy 1.

#### 2.3.2. Wymagania dla kruszyw do mieszanek

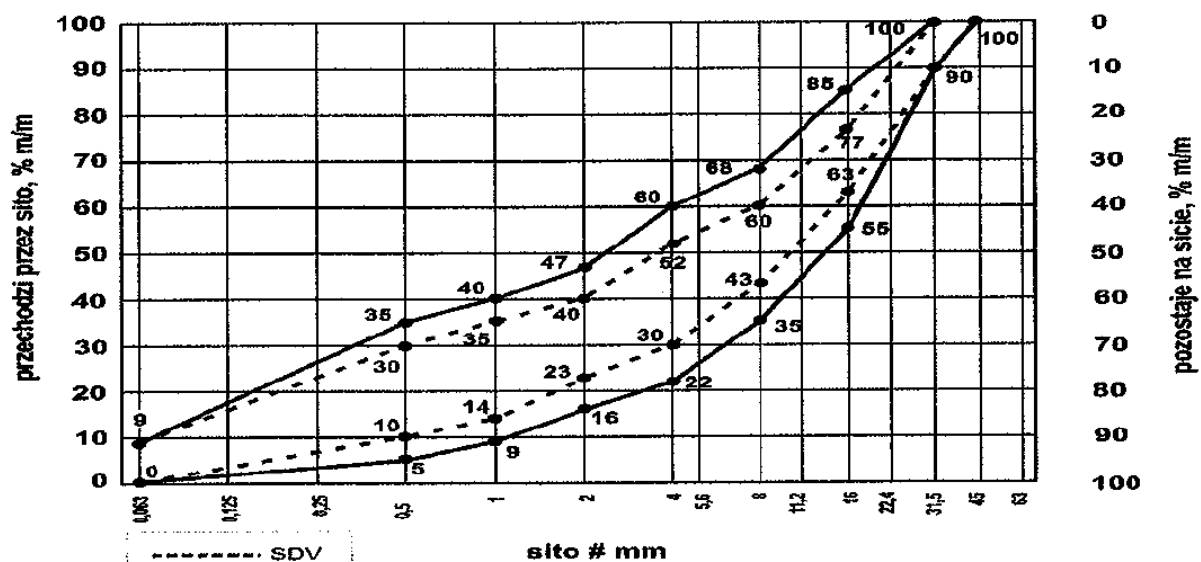
*Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej wg PN-EN 13242*

Właściwość kruszywa	Metoda badania	Wymagania dla ruchu KR3
		Warstwa podbudowy zasadniczej
Fracje/zestaw sit #	-	Zestaw sit podstawowy plus zestaw 1. Wszystkie frakcje dozwolone
Uziarnienie	PN-EN 933-1	$G_{C85/15}$ $G_{F85}$ $G_{A85}$ .
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1	$GT_{C20/15}$
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu	PN-EN 933-1	$GT_{F10}$ $GT_{A20}$
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości	PN-EN933-3*)	$FI_{50}$
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	PN-EN933-4*)	$SI_{55}$
Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchniach przekuszonych lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	PN-EN 933-5	$C_{90/3}$
Zawartość pyłów**) w kruszywie grubym	PN-EN 933-1	$f_{\text{Deklarowane}}$
Zawartość pyłów**) w kruszywie drobnym	PN-EN 933-1	$f_{\text{Deklarowane}}$
Jakość pyłów	-	Brak wymagań
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego	PN-EN 1097-2	$LA_{35}$
Odporność na ścieranie	PN-EN 1097-1	$M_{DENR}$
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6	Deklarowana
Nasiąkliwość	PN-EN 1097-6	$WA_{24\ 2}$
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1	$AS_{NR}$
Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1	$S_{NR}$

Stałość objętości żużla stalowniczego	PN-EN 1744-1	$V_5$
Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym	PN-EN 1744-1	Brak rozpadu
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym	PN-EN 1744-1	Brak rozpadu
Składniki rozpuszczalne w wodzie	PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów
Zanieczyszczenia	-	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN1367-3 PN-EN 1097-2	$SB_{LA}$
Mrozoodporność na kruszywa frakcji 8/16 mm (Badanie wykonywane tylko w przypadku, gdy nasiąkliwość kruszywa przekracza $WA_{242}$ )	PN-EN 1367-1	$F_4$
Skład mineralogiczny	-	Deklarowany
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

### 2.3.2. Uziarnienie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa 0/31,5 do warstwy podbudowy zasadniczej



Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-EN 933-1:2000 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunkach powyżej.

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

Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

*Tablica 2. Wymagania wobec jednorodności 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 Proctor'a.*

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

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

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

Mieszanka niezwiązana	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	
	mi n	ma x	mi n	ma x	mi n	ma x	mi n	ma x	mi n	ma x	mi n	ma x	mi n	ma x
0/31,5	4	15	7	20			10	25			10	25	-	-

### 2.3.3. Wymagania dla mieszanek kruszywa do warstw podbudowy zasadniczej

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej wg WT 2-2010

Rozdział w normie PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie	Odniesienie do PN-EN 13285
		Podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi	
		KR3	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5	Tabl. 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF <sub>9</sub>	Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria UF	LF <sub>NR</sub>	Tabl. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC <sub>90</sub>	Tabl. 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywa uziarnienia wg rys. 2	Tabl. 5 i 6
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tab. 2	Tabl. 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	Wg tab. 3	Tabl. 8
	Zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanej oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych	C <sub>90/3</sub>	
4.5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE*), co najmniej	45	-
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>35</sub>	-
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M <sub>DE</sub>	Deklarowana	-
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F4	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I <sub>s</sub> =1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	≥ 80	-
4.5	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80-100	-

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

### 2.4. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008-1.

## **2. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

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

- a) równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- b) walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub/i statycznych do zagęszczania.

W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2. Transport materiałów**

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

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

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

### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Warstwa podbudowy z mieszanki niezwiązanej ułożona będzie na wcześniej przygotowanej warstwie z mieszanki związanej cementem.

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy.

Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (1)$$

w którym:

$D_{15}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

$d_{85}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

Jeżeli warunek (1) nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę. Ochronne właściwości geowłókniny, przeciw przenikaniu drobnych cząstek gruntu, wyznacza się z warunku:

$$\frac{d_{50}}{O_{90}} \leq 1,2 \quad (2)$$

w którym:

$d_{50}$ - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach,  
 $O_{90}$ - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru  $O_{90}$  powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora nadzoru. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10m.

### 5.3. Wbudowanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej z zachowaniem tolerancji podanych w pkt. 6.4.7.

Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać dopuszczalnych grubości projektowych.

Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie wbudowywania każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora nadzoru.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 (forma B), z tolerancją do -20% (tablica 4)

Materiał nadmiernie zawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie i doprowadzony do wymaganej wilgotności.

Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o więcej niż wskazana tolerancja jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy określony metodą cylindra wciskowego oraz wskaźnik odkształcenia i moduły nośności powinny spełniać wymagania podane w pkt.6.3.4.

### 5.4. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie.

Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest zobowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

### 5.5. Odcinek próbny

Wykonawca na polecenie Inżyniera wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m<sup>2</sup>.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania mieszanki kruszyw przeznaczonej do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej SST.

### 6.3 Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 5.

*Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy wbudowywaniu podbudowy z mieszanki niezwiązanej*

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Badania właściwości kruszywa*	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	
4	Nośność podbudowy: -moduł odkształcenia**	co najmniej jedno badanie na każde 100 m	

*\*)- badania właściwości kruszywa obejmują: uziarnienie mieszanki, wskaźnik nośności mieszanki*

*\*\*) W przypadku odcinków mniejszych niż 100m, a ulegających zakryciu, należy wykonać co najmniej 1 badanie*

### **6.3.2. Uziarnienie mieszanki**

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem.

Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

### **6.3.3. Wilgotność mieszanki**

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 (forma B), z tolerancją -20%.

### **6.3.4. Zagęszczenie i nośność podbudowy**

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika odkształcenia.

Kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg PN-S-02205 stosując płytę  $\varnothing 30\text{cm}$ .

Wynik modułu należy obliczać w zakresie obciążeń jednostkowych 0,25 – 0,35MPa i przyrostu odkształcenia odpowiadającemu temu zakresowi obciążeń jednostkowych doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45MPa.

W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik  $\frac{3}{4}$  zgodnie z PN-S-02205:1998.

Moduły odkształcenia oblicza się z następujących wzorów:

$$E_1 = 3\Delta p / 4\Delta s \times D$$

$$E_2 = 3\Delta p_2 / 4\Delta s_2 \times D$$

gdzie:

- $E_1$  - moduł pierwotny odkształcenia [MPa],
- $E_2$  - moduł wtórny odkształcenia [MPa],
- $\Delta p$  - różnica nacisków w pierwszym cyklu obciążania [MPa],
- $\Delta p_2$  - różnica nacisków w drugim cyklu obciążania [MPa],
- $\Delta s$  - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków  $\Delta p$  [mm],
- $\Delta s_2$  - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków  $\Delta p_2$  [mm],
- $D$  - średnica płyty [mm] ( $D = 300\text{ mm}$ ).

Zagęszczenie mieszanki niezwiązanej należy uznać za prawidłowe:

- dla ruchu KR 5 gdy stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 . Wymagany moduł wtórny  $E_2 \geq 180\text{MPa}$ .

### **6.3.5. Właściwości kruszywa**

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.2 ÷ 2.3

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

## **6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy**

### **6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 6.

*Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie*

L p.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 20 m, a n odcinkach krzywoliniowych co 10m
6	Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup>	co 100 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m <sup>2</sup> , 2 badania co 100 m jezdni Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>

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

#### **6.4.2. Szerokość podbudowy**

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm. Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

#### **6.4.3. Równość podbudowy**

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać  $\pm 10$  mm.

#### **6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy**

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5$  %.

#### **6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1cm, -2 cm.

#### **6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszanego podłoża**

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### **6.4.7. Grubość podbudowy**

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

- dla podbudowy zasadniczej  $\pm 10\%$ .

## **7. OBMIAR ROBÓT**

## **7.1 Ogólne zasady obmiaru robót**

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

## **7.2 Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> [metr kwadratowy] podbudowy z mieszanki niezwiązanej o grubości określonej w Dokumentacji Projektowej

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

**8.1.1.** Ogólne zasady odbioru robót podano w WWiORB D-M 00.00.00 „Wymagania Ogólne” punkt 8.

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

**8.1.3.** 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 STWiORB i opracowanych na ich podstawie STWiORB), to Inżynier/Inspektor Nadzoru wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe, 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 Inżynier/Inspektor Nadzoru.

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

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

**9.1.1.** Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania Ogólne” w punkcie 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej (1 m<sup>2</sup>) 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 STWiORB.

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

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

Cena wykonania robót określonych niniejszymi STWiORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Inżynierowi 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**

### **2.1 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 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 hydraulicznymCzęść 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 hydraulicznymCzęść 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.

#### **10.1. 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-2013 Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS.

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

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.