

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**D.04.04.02**

**45233000-9**

**PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO  
STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

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

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w związku z przebudową drogi gminnej we wsi Rgielsko gm. W growiec.

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

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych punkcie 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem:

- podbudowa z kruszywa łamanego 0/63, grubość warstwy po zagęszczeniu 20cm.

Podbudowa z kruszyw stabilizowanych mechanicznie wykonuje się, zgodnie z ustaleniami podanymi w dokumentacji projektowej, wg Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwą nośną nawierzchni drogowej.

**1.4.2.** Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

**1.4.3.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST 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 ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 2.

### **2.2. Rodzaje materiałów**

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

## 2.3. Wymagania dla materiałów

### 2.3.1. Kruszywo

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

Rozdz. w PN-EN 13242 2004	Wła ciwo	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwi zanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:		Odniesienie do tablicy w PN- EN 13242:2004
		Podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obci onej ruchem	Podbudowy zasadniczej drogi obci onej ruchem	
		KR3-KR6	KR1-KR2	
4.1 – 4.2	Zestaw sit #	0, 063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)		Tabl. 1
		Wszystkie frakcje dozwolone		
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	$G_C85/15$ , $G_F85$ , $G_A85$	$G_C80/20$ , $G_F80$ , $G_A75$	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice I tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sicach po rednich wg PN- EN 933-1	$GT_CNR$	$GT_C20/15$	Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ci głym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	$GT_FNR$ , $GT_ANR$	$GT_F10$ , $GT_A20$	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego – wg PN-EN 933-1 a)maksymalne warto ci wska nika płasko ci	$FI_{NR}$	$FI_{50}$	Tabl. 5
	lub b) maksymalne warto ci wska nika kształtu	$SI_{NR}$	$SI_{55}$	Tabl. 6
4.5	Kategorie procentowych zawarto ci ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokr glonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{NR}$	$C_{90/3}$	Tabl. 7
4.6	Zawarto pyłów wg PN- EN 933-1 a) w kruszywie grubym *	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
	b) w kruszywie drobnym*	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
4.7	Jako pyłów	Wła ciwo c niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszanek wg wymaga p. 2.2 – 2.4		
5.2	Odporno na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wy sza ni	$LA_{50}$	$LA_{40}$	Tabl. 9
5.3	Odporno na cieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	Tabl. 11
5.4	G sto wg PN-EN	Deklarowana	Deklarowana	

	1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9			
5.5	Nasiłowo wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	$W_{cm}^{NR}$ $WA_{242}^{****}$	$W_{cm}^{NR}$ $WA_{242}^{****}$	
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	$AS_{NR}$	$AS_{NR}$	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	$S_{NR}$	$S_{NR}$	Tabl. 13
6.4.2.1	Stożek objętości ułamka stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998. Rozdział 19.3	$V_5$	$V_5$	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w ułamku wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	
6.4.2.3	Rozpad elazawy w ułamku wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów		
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak obcych ciał takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrobki		
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	$SB_{LA}$	$SB_{LA}$	
7.3.3	Mrozoodporność frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	deklarowany	deklarowany	
Załącznik C, podrozdział C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Wiskzo substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w ródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów		

\*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p.2.2.4; 2.2.5; 2.4.5; 2.5.4

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

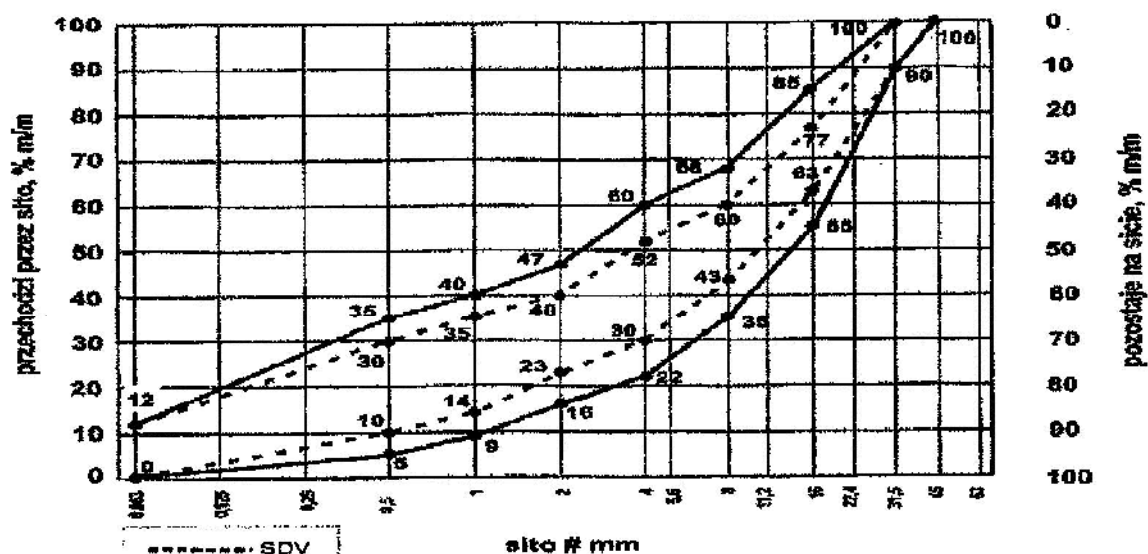
\*\*\*) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie  $LA < 35$

\*\*\*\*) w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

## Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według WT-4 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunkach 1-2.

Rysunek 1. Krzywa uziarnienia dla podbudowy pomocniczej



Rys. 9. Mieszanka niezwiązana 0/31, 5 do warstw podbudowy-pomocniczej

Kruszywa uziarnienia powinna być cięta i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na siednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać  $\frac{2}{3}$  grubości warstwy układanej jednorazowo. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej powinno zawierać się między krzywymi.

Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek niezwi zanych do ulepszonego podło a, warstw podbudowy i nawierzchni

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwykłych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:		Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285
		podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	Podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	
		KR3-KR6	KR1-KR2	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5; 0/45; 0/63	0/31,5; 0/45; 0/63	Tabl.4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: Kategoria $UF$	$UF_{12}$	$UF_9$	Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: Kategoria $LF$	$LF_{NR}$	$LF_{NR}$	Tab. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria $OC$	$OC_{90}$	$OC_{90}$	Tabl.4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys. 9-11	Krzywe uziarnienia wg rys. 12-14	Tabl. 5 i 6
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowanymi przez producenta wartościami ( $S$ )	Wg tab. 2	Wg tab. 4	Tablica 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	Wg tab. 3	Wg tab. 5	Tablica 8
4.5	Wartość wskaźnika piaszkowego $SE^{**}$ ), co najmniej	40	45	-

	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1. kategoria nie wyraża jej	LA <sub>40</sub>	LA <sub>35</sub>	-
	Odporność nacieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1. kategoria M <sub>DE</sub>	deklarowana	deklarowana	
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F7	F4	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I <sub>S</sub> =1,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej	60	80	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia I <sub>S</sub> =1,0; współczynnik filtracji k co najmniej cm/s	Brak wymaga	Brak wymaga	-
	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80-100	80-100	-
4.5	Inne cechy rodowiskowe	Wielkość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w rodzajach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg obowiązujących przepisów		-

### 2.3.2. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN-1008

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępuje do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

### 3.3. Rozcielenie kruszywa dla warstwy podbudowy wykonywanej za pomocą równiarek lub układarek kruszywa.

Zastosowany sprzęt mechaniczny do rozcielenia materiału powinien być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inżyniera.

**3.4.** Zag szczenie podbudowy z kruszywa łamanego wykonane b dzie walcem gładkim stalowym, wibracyjnym, dwuwałowym, ci kim. Stosowane walce musz by wyposa one w:

- wska niki amplitudy i cz stotliwo ci drga oraz siły wymuszaj cej (dla walców wibracyjnych),
- balast umo liwiaj cy zmian obci enia je li to było przewidziane przez producenta sprz tu.

**3.5.** Profilowanie powinno by wykonywane ci kim szablonem lub równiark

**3.6.** Układarka - do roz cielenia mieszanki klinuj cej na wykonan podbudow z kruszywa łamanego.

**3.7.** Podbudowa tłuczniowa w miejscach rozbiórki istniej cej nawierzchni (na wł czeniach) wykonana b dzie r cznie z zag szczeniem płyt wibracyjn .

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotycz ce transportu**

Ogólne wymagania dotycz ce transportu podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 4.

### **4.2. Transport materiałów**

Transport kruszywa musi odbywa si w sposób przeciwdziałaj cy jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu.

Ruch pojazdów po wyprofilowanym podło u drogi musi by tak zorganizowany, aby nie dopu ci do jego uszkodze i tworzenia kolein. Wskazany jest transport samowyładowczy (samochody, ci gniki z przyczepami).

Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy musz spełnia wymagania dotycz ce przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obci e na osie i innych parametrów technicznych.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne wymagania dotycz ce robót.**

Ogólne wymagania dotycz ce robot podano w ST D.00.00.00.

### **5.2. Zakres wykonywanych robót.**

Warstwa podbudowy z kruszywa łamanego uło ona b dzie na wcze niej przygotowanej warstwie ulepszanego cementem podło a (na drodze o ruchu KR3) lub na warstwie gruntu wbudowanego w nasyp.

#### **5.2.1. Przygotowanie podło a.**

Przed wykonaniem podbudowy z kruszywa nale y ni ej wykonan warstw oczy ci zgodnie ze Specyfikacj Techniczn D.04.03.01. „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”.

#### **5.2.2. Dowóz zakupionego kruszywa na miejsce wbudowania.**

Kruszywo przeznaczone na podbudow powinno odpowiada wymaganiom PN-B-11112 luty 1996. ródło pozyskania (zakupu) materiałów na wykonanie podbudowy powinno by zaakceptowane przez In yniera.

Dowóz na miejsce wbudowania odb dzie si transportem samowyładowczym.

#### **5.2.3. Roz cielenie warstwy kruszywa łamanego .**

Roz cielenia materiału w warstwie podbudowy odb dzie si mechanicznie przy u yciu równiarki lub układarki kruszywa. Podbudowa powinna by uło ona na podło u zapewniaj cym nie przenikanie cz stek podło a do warstw wy ej le cych. Roz cielenia

warstw tłucznia w miejscach rozbiórki istniejącej nawierzchni (włoczenia) następnie. Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagłuszeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagłuszeniu. 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 zagłuszona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

#### **5.2.4. Zagłuszenie rozcielonej warstwy podbudowy z kruszywa.**

Zagłuszenie wykonane będzie walcem stalowym, gładkim, wibracyjnym, dwuwałowym, ciłkim. Wałowanie należy wykonywać z polewaniem wodą. Wymagania odnośnie wałowania:

- zagłuszenie powinno odbywać się zgodnie z ustalonym schematem przejeżdżania walca w zależności od szerokości zagłuszanego pasa roboczego, grubości wałowanej warstwy,
- zagłuszanie należy prowadzić począwszy od krawędzi ku środkowi,
- należy dążyć do wałowania warstw kołem napędowym, w celu uniknięcia zjawiska fali przed walcem, manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagłuszonym,
- prędkość przejazdu walca powinna być jednostajna w granicach 2-4 km/h na początku i 4-6 km/h w dalszej fazie wałowania,
- wałowanie na odcinku łuku poziomego o jednostronnej przechyłce poprzecznej, należy rozpocząć od dolnej krawędzi ku górze,
- walce wibracyjne powinny posiadać zakres częstotliwości drgań w przedziale 33-35 Hz; zagłuszenie podbudowy tłuczniowej rozcielonej następnie przy użyciu płyty wibracyjnej.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagłuszania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [1] (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana.

W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Wskaźnik zagłuszenia podbudowy – wg tab. 5.

#### **5.3. 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 obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robot.

#### **5.4. Odcinek próbny**

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robot, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagłuszania kruszywa jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanach naturalnych, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagłuszeniu,
- określenia liczby przejeżdżniętych zagłuszącego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagłuszenia.



Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagszczania, 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 ST D-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

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

### 6.3. Badania w czasie robót

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

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 3.

Tablica 3 Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

L.p.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przy-padającej na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagszczanie warstwy	10 próbek	na 10000 m <sup>2</sup>
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.3.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

#### 6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3.1. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagłuszeniem. Wyniki badań powinny być natychmiast przekazywane Inżynierowi.

#### 6.3.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [1] (metoda II), z tolerancją +10% -20%.

#### 6.3.4. Zagłuszenie podbudowy

Zagłuszenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagłuszenia.

Zagłuszenie należy sprawdzać wg metody obciążenia płytowych, wg PN-S-02205 przy drugim i pierwszym obciążeniu ale dla podbudów w zakresie przyrostu obciążenia jednostkowego od 0,25MPa do 0,35MPa i przenieść odkształcenia odpowiadające temu zakresowi obciążenia jednostkowych oraz dla każdego z nich obciążenia 0,45MPa.

Moduły odkształcenia oblicza się z następujących wzorów:

$$E1 = (Dp/Ds) \cdot D$$

$$E2 = (Dp2/Ds2) \cdot D$$

gdzie:

E1 - moduł pierwotny odkształcenia [MPa],

E2 - moduł wtórny odkształcenia [MPa],

Ap - różnica nacisków w pierwszym cyklu obciążenia [MPa],

Ap2 - różnica nacisków w drugim cyklu obciążenia [MPa],

As - przyrost osiada odpowiadający różnicy nacisków Ap [mm],

As2 - przyrost osiada odpowiadający różnicy nacisków Ap2 [mm],

D - średnica płyty [mm] ( $D = 300$  mm).

Zagrożenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy

### 6.3.5. Właściwość kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt. 2.3.2.

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 4.

Tablica 4. 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 podłoża	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatającą pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>	10 razy na 1 km
5	Różnice wysokościowe	co 100 m
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 400 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>
8	Nowość podbudowy: - moduł odkształcenia	co najmniej raz na każde 1000 m <sup>2</sup>

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

Nierówność podłoża podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04 [3].

Nierówność poprzeczna podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówność podbudowy nie mogą przekraczać:

- 10 mm dla podbudowy zasadniczej,
- 20 mm dla podbudowy pomocniczej.

**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. Różnice wysokościowe podbudowy**

Różnice pomiędzy różnymi wysokościami podbudowy i różniami projektowanymi nie powinny przekraczać  $+1\text{ cm}$ ,  $-2\text{ cm}$ .

**6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy**

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

**6.4.7. Grubość podbudowy**

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

- dla podbudowy pomocniczej  $\pm 10\%$ ,

**6.4.8. Nośność podbudowy**

- moduł odkształcenia wg PN-S-02205 powinien być zgodny z podanym w tablicy 5,

Tablica 5. Cechy warstwy

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku wzniesienia nie mniejszym niż, %	Wymagane cechy podbudowy				
	Wskaźnik zagęszczenia $I_s$ nie mniejszy niż	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem, mm		Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		40 kN	50 kN	od pierwszego obciążenia $E_1$	Od drugiego obciążenia $E_2$
60	1,0	1,40	1,60	60	120
80	1,0	1,25	1,40	80	140
120	1,03	1,10	1,20	100	180

**6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy****6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy**

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spalanie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spalania wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spalanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

**6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy**

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

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robot nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

**6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy**

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera. Koszty tych dodatkowych robot poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zanieżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robot przez Wykonawcę podbudowy.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostk obmiarow jest  $m^2$  (metr kwadratowy) podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie lub  $m^3$  kruszywa do wyrównania.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 8.

Roboty uznaje si za zgodne z dokumentacj projektow , SST i wymaganiami In yniera, je eli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. PODSTAWA PŁATNO CI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotycz ce podstawy płatno ci

Ogólne ustalenia dotycz ce podstawy płatno ci podano w OST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1  $m^2$  podbudowy obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualn napraw podło a,
- zakup składników, przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z recept ,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozło enie mieszanki,
- zag szczenie rozło onej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i bada laboratoryjnych okre lonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

### 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzys zych

Cena wykonania robót okre lonych niniejsz ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które s potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie s przekazywane Zamawiaj cemu i s usuwane po wykonaniu robót podstawowych, - prace towarzys zce, które s niezb dne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

## 10. PRZEPISY ZWI ZANE

### 10.1. Normy

1. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
2. PN-EN 933-8 Badania geometrycznych wł a ciwo ci kruszyw. Ocena zawarto ci drobnych cz stek. Badanie wska nika piaskowego.
3. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równo ci nawierzchni planografem i ł at
4. BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugi podatnych ugi ciomierzem belkowym
- 5 PN-EN 13285 Mieszanki niezwi zane - wymagania
- 6 PN-EN 933-1 Badania geometrycznych wł a ciwo ci kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
7. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych wł a ciwo ci kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomoc wska nika płasko ci

8. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Cz 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
9. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
10. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania bliskim metylenowym
11. PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Cz 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego
12. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
13. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
14. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Cz 1: Oznaczanie mrozoodporności
15. PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie wsiarczanie magnezu
16. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Cz 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
17. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Cz 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
18. PN-EN 13286-47 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Cz 47: Metoda badania wskaźnika CBR, wskaźnika nośności natychmiastowej i spężnienia liniowego
19. Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych WT-4 2010 Wymagania

## 10.2. Inne dokumenty

20. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.

