

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D–04.04.02**

**PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO  
STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**



## 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 ramach **Przebudowy ul. Widok na odc. od ul. Harcerskiej do Alei Wojska Polskiego w Kaliszu**.

### 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 pomocnicza z kruszywa łamanego o uziarnieniu ciągłym, grubość warstwy po zagęszczeniu 20 cm.

Podbudowę 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 warstwę 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-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-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-M-U-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

podbudowy		Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:			Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242:2004
Rozdz. w PN-EN 13242: 2004	Właściwość	ulepszono- nego podłoża	<b>podbudowy na- wierzchni drogi obciążonej ru- chem</b>	podbudowy na- wierzchni zjaz- dów	
		KR1-KR6	<b>KR 2</b>	KR1	
4.1-4.2	Zestaw sit #	<b>0, 063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90</b>			Tabl. 1
		<b>Wszystkie frakcje dozwolone</b>			
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	<i>G<sub>C80/20</sub>, G<sub>F80</sub>,</i>	<b>G<sub>C85/15</sub>, G<sub>F85</sub>, G<sub>A85</sub></b>	<i>G<sub>C80/20</sub>, G<sub>F80</sub>, G<sub>A75</sub></i>	Tabl. 2

4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	$GT_{dNR}$	<b><math>GT_{dNR}</math></b>	$GT_{20/15}$	Tabl.3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	$GT_{fNR},$ $GT_{A NR}$	<b><math>GT_{fNR},</math> <math>GT_{A NR}</math></b>	$GT_{f10},$ $GT_{A20}$	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-1	$FI_{NR}$	<b><math>FI_{NR}</math></b>	$FI_{50}$	Tabl. 5
	a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	$SI_{NR}$	<b><math>SI_{NR}</math></b>	$SI_{55}$	Tabl. 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{NR}$	<b><math>C_{NR}</math></b>	$C_{90/3}$	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1	$f_{Deklarowana}$	<b><math>f_{Deklarowana}</math></b>	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
	a) w kruszywie grubym * b) w kruszywie drobnym *	$f_{Deklarowana}$	<b><math>f_{Deklarowana}</math></b>	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań p. 2.2 – 2.4			
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	$LA_{NR}$	<b><math>LA_{50}</math></b>	$LA_{40}$	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	$M_{DE}$ Deklarowana	<b><math>M_{DE}</math> Deklarowana</b>	$M_{DE}$ Deklarowana	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	<b>Deklarowana</b>	Deklarowana	
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	$W_{cmNR}$ $WA_{242}^{****})$	<b><math>W_{cmNR}</math> <math>WA_{242}^{****})</math></b>	$W_{cmNR}$ $WA_{242}^{****})$	
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	$AS_{NR}$	<b><math>AS_{NR}</math></b>	$AS_{NR}$	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	$S_{NR}$	<b><math>S_{NR}</math></b>	$S_{NR}$	Tabl. 13
6.4.2.1	Stalność objętości żużła stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998. Rozdział 19.3	$V_5$	<b><math>V_5</math></b>	$V_5$	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1	Brak rozpadu	<b>Brak rozpadu</b>	Brak rozpadu	

6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2	Brak rozpadu	<b>Brak rozpadu</b>	Brak rozpadu	
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	<b>Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów</b>			
6.4.4	Zanieczyszczenia	<b>Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy</b>			
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	$SB_{LA}$ Deklarowana	$SB_{LA}$	$SB_{LA}$	
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa: F10	- 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	<b>deklarowany</b>	deklarowany	
Załącznik C, podrozdział C.2.4	Istotne cechy środowiskowe	<b>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</b>			

\*) 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

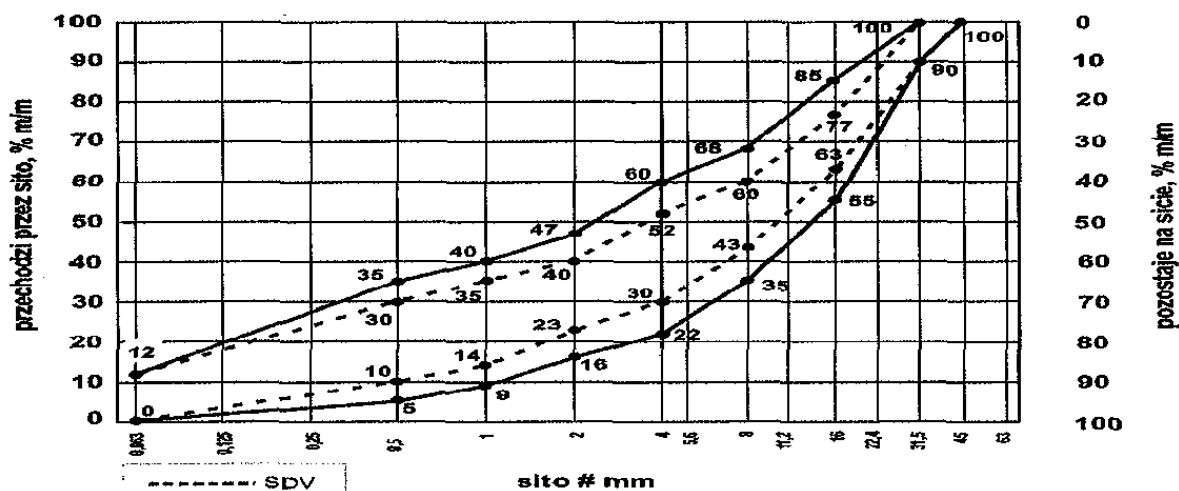
\*\*\*) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie  $LA < 35$

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

### Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według WT-4 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pół 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

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 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 niezwiązanych do ulepszanego podłoża, warstw podbudowy i nawierzchni

Rozdział w	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:				Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285
		ulepszono podłoża	podbudowy nawierzchni drogi obciążonej ruchem	podbudowy nawierzchni zjazdów	nawierzchni z kruszywa niezwiązanego obciążonej ruchem	
		KR1-KR6	KR 2	KR1	KR1-KR2	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/8, 0/11,2, 0/16, 0/22,4, 0/31,5, 0/45, 0/63	0/31,5	0/31,5	0/8; 0/11,2; 0/16; 0/31,5; 0/45 <sup>*)</sup> ; 0/63 <sup>*)</sup>	Tabl.4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF <sub>15</sub>	UF <sub>12</sub>	UF <sub>9</sub>	UF <sub>15</sub>	Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF <sub>NR</sub>	LF <sub>NR</sub>	LF <sub>NR</sub>	LF <sub>8</sub>	Tab. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC <sub>90</sub>	OC <sub>90</sub>	OC <sub>90</sub>	OC <sub>90</sub>	Tabl.4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys. 2-8 [ ]	Krzywe uziarnienia wg rys. 9-11 [19]	Krzywe uziarnienia wg rys. 12-14 [19]	Krzywe uziarnienia wg rys. 15-21	Tabl.5 i 6
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii-porównanie z deklarowaną przez producenta	Brak wymagań	Wg tab. 2 [19]	Wg tab. 4 [19]	Brak wymagań	Tablica 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych- różnice w przesiewach	Brak wymagań	Wg tab. 3 [19]	Wg tab. 5 [19]	Brak wymagań	Tablica 8
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE <sup>**) </sup> , co najmniej	35	40	45	35	-
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1. kategoria nie wyższa niż	LA <sub>NR</sub>	LA <sub>40</sub>	LA <sub>35</sub>	LA <sub>40</sub>	-
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M <sub>DE</sub>	deklarowana	deklarowana	deklarowana	deklarowana	-
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F10	F7	F4	F4	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I <sub>s</sub> =I <sub>0</sub> i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej	Warstwa mrozochronna, odsączająca i odcinająca: ≥ 35; Warstwa wzmacniająca: ≥ 40	≥60	≥80	Brak wymagań	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia I <sub>s</sub> =I <sub>0</sub> ; współczynnik filtracji k, co najmniej cm/s	> 0,0093	Brak wymagań	Brak wymagań	Brak wymagań	-

	Zawartość wody w mieszanke zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	70-100	80-100	80-100	80-100	-
4.5	Inne 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				-

### 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 przystępujący 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.** Rozścielenie kruszywa dla warstwy podbudowy wykonywane będzie równiarką lub układarką kruszywa. Zastosowany sprzęt mechaniczny do rozścielenia materiału powinien być sprawny technicznie i zyskać akceptację Inżyniera.

**3.4.** Zagęszczenie podbudowy z kruszywa łamanego wykonane będzie walcem gładkim stalowym, wibracyjnym, dwuwałowym, ciężkim. Stosowane walce muszą być wyposażone w:

- wskaźniki amplitudy i częstotliwości drgań oraz siły wymuszającej (dla walców wibracyjnych),
- balast umożliwiający zmianę obciążenia jeśli to było przewidziane przez producenta sprzętu.

**3.5.** Profilowanie powinno być wykonywane ciężkim szablonem lub równiarką

**3.6.** Układarka - do rozścielenia mieszanki klinującej na wykonaną podbudowę z kruszywa łamanego.

**3.7.** Podbudowa tłuczniowa w miejscach rozbiórki istniejącej nawierzchni (na włączeniach) wykonana będzie ręcznie z zagęszczeniem płytą wibracyjną.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

Transport kruszywa musi odbywać się w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi musi być tak zorganizowany, aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein. Wskazany jest transport samowładowczy (samochody, ciągniki z przyczepami). Przy ruchu po drogach publicznych pojazdy muszą spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.00.00.00.

### 5.2. Zakres wykonywanych robót.

Warstwa podbudowy z kruszywa łamanego ułożona będzie na wcześniej przygotowanej warstwie ulepszanego cementem podłoża (na drodze o ruchu KR4) lub na warstwie gruntu wbudowanego w nasyp.

#### 5.2.1. Przygotowanie podłoża.

Przed wykonaniem podbudowy z kruszywa należy niżej wykonaną warstwę oczyścić zgodnie ze Specyfikacją Techniczną D.04.03.01. „Oczyszczenie i skropienie warstw konstrukcyjnych”.

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

Kruszywo przeznaczone na podbudowę powinno odpowiadać wymaganiom PN-B-11112 luty 1996. Źródło pozyskania (zakupu) materiałów na wykonanie podbudowy powinno być zaakceptowane przez Inżyniera. Dowóz na miejsce wbudowania odbędzie się transportem samowładowczym.

### 5.2.3. Rozścielenie warstwy kruszywa łamanego .

Rozścielenia materiału w warstwie podbudowy odbędzie się mechanicznie przy użyciu równiarki lub układarki kruszywa. Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie cząstek podłoża do warstw wyżej leżących.

Rozścielenia warstw tłuczni w miejscach rozbiórki istniejącej nawierzchni (włączenia) nastąpi ręcznie.

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. 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 budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

### 5.2.4. Zagęszczenie rozścielonej warstwy podbudowy z kruszywa.

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

- zagęszczenie powinno odbywać się zgodnie z ustalonym schematem przejść walca w zależności od szerokości zagęszczanego pasa roboczego, grubości wałowanej warstwy,
- zagęszczanie należy prowadzić począwszy od krawędzi ku środkowi,
- najeżdżać na wałowaną warstwę kołem napędowym, w celu uniknięcia zjawiska fali przed walcem, manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym,
- 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; zagęszczenie podbudowy tłuczniowej rozścielanej ręcznie nastąpi przy użyciu płyty wibracyjnej.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania 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 zagęszczenia 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 robót.

### 5.4. Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać 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 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

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie 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 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-B-04481 [1] (metoda II), z tolerancją +10% -20%.

#### 6.3.4. Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Zagęszczenie należy sprawdzać wg metody obciążeń 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 odpowiadającemu temu zakresowi obciążeń jednostkowych oraz dla kończącego 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 obciążania [MPa],

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

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

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

D - średnica płyty [mm] (D = 300 mm).

Zagęszczenie 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. Właściwości 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

Lp.	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 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	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia	co najmniej raz na każde 1000 m <sup>2</sup>

<sup>\*)</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 [3].

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności 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. Rzędne wysokościowe podbudowy

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

### 6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy

Oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  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 $w_{noś}$ 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 spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia 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 spulchnienie 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 spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, 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 robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót 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

Jednostką obmiarową 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-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-U-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 ewentualną naprawę podłoża,

- zakup składników, przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

### 9.3. Spółób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu 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-B-04481   | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu  |
| 2.  | PN-EN 933-8  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika płaskości   |
| 3.  | BN-68/8931-04                                      | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą  |
| 4.  | BN-70/8931-06                                      | Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym  |
| 5.  | PN-EN 13285  | Mieszanki niezwiązane - wymagania  |
| 6.  | PN-EN 933-1  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania  |
| 7.  | PN-EN 933-3  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości  |
| 8.  | PN-EN 933-4  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 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 błękitem metylenowym  |
| 11. | PN-EN 933-8  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika płaskości  |
| 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 – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności                                      |
| 15. | PN-EN 1367-2                                       | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie w siarczanie magnezu  |
| 16. | PN-EN 1367-3                                       | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania         |
| 17. | PN-EN 1097-6                                       | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości   |
| 18. | PN-EN 13286-47                                     | Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metoda badania wskaźnika CBR, wskaźnika nośności natychmiastowej i spęczenia 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.