

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **D.04.04.02**

### **WARSTWA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ STABILIZOWANEJ MECHANICZNIE**

**30.06.2023r.**

#### **1. WSTĘP**

##### **1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego dla zadania pn.: z „Przebudowa drogi powiatowej 1845P Nowa Wieś - Szamotuły od skrzyżowania z drogą powiatową nr 1899P w m. Pęckowo do skrzyżowania z drogą powiatową nr 1850P w m. Ordzin”.

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

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

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego, tj. ziarnistego materiału o określonym składzie, w procesie technologicznym, polegającym na odpowiednim zagęszczeniu przy optymalnej wilgotności mieszanki.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji zgodnie z zakresem Dokumentacji Projektowej dotyczą zasad prowadzone robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego 0/31,5 C90/3 grubości 15- 25 cm (drogi powiatowa KR3),

##### **1.4 Określenia podstawowe**

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

**1.4.2.** Podbudowa z mieszanki kruszyw niezwiązanym - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

**1.4.3.** Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od d=0 do D), który jest stosowany do wykonania ulepszanego 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.

**1.4.4.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

**2. MATERIAŁY****2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**2.2 Właściwości kruszywa**

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) z dokładnością  $\pm 5\%$  m/m.

Wymagania wobec kruszywa do warstwy podbudowy przedstawia tablica 1.

Mieszanki o górnym wymiarze ziaren (D) większym niż 80 mm nie są objęte normą PN-EN 13285 i niniejszą ST

Do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej należy stosować kruszywa zgodnie z normą PN-EN 13242, spełniające wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych w warstwie podbudowy i nawierzchni z kruszywa

Rozdział w normie PN-EN 13242	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie					Odniesieni e do PN- EN 13242:200 4
		podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi		podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi		nawierzchni z kruszywa	
		KR1÷KR 2	KR3÷KR 6	KR1÷KR 2	KR3÷KR 6	KR1÷KR2	
4.1 – 4.2	Fracje/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 <sub>C</sub> 85/15, G <sub>F</sub> 85, G <sub>A</sub> 85		G <sub>C</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75		G <sub>C</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT <sub>C</sub> NR		GT <sub>C</sub> 20/15		GT <sub>C</sub> 20/15	Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT <sub>F</sub> NR, GT <sub>A</sub> NR		GT <sub>F</sub> 10, GT <sub>A</sub> 20		GT <sub>F</sub> 10, GT <sub>A</sub> 20	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 – maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI <sub>NR</sub>		FI <sub>50</sub>		FI <sub>50</sub>	Tabl. 5
	lub – maksymalne wartości	SI <sub>NR</sub>		SI <sub>55</sub>		SI <sub>55</sub>	Tabl. 6

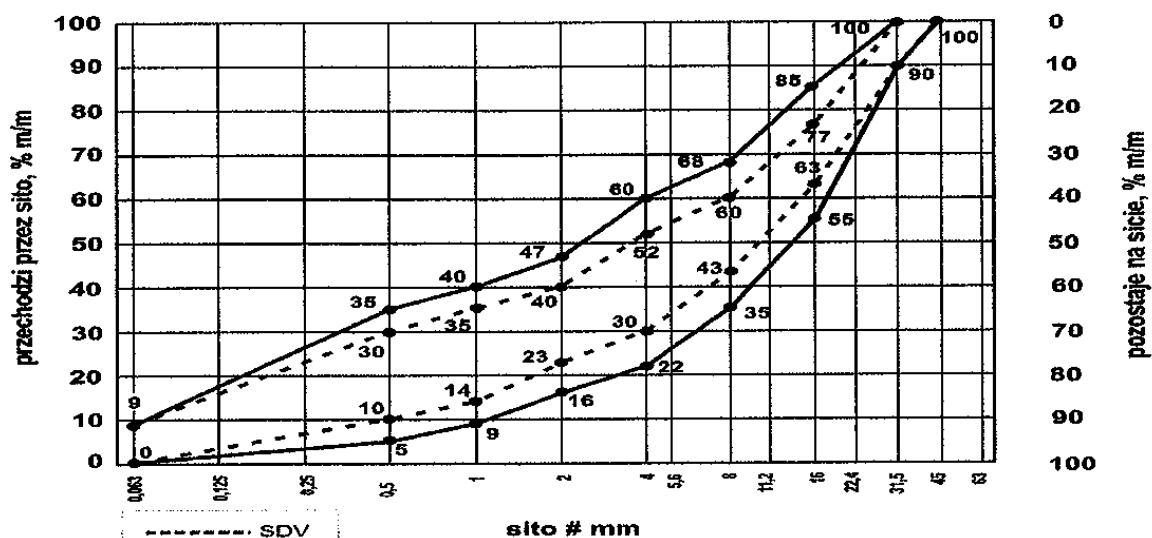
	wskaźnika kształtu					
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierz. przekrusz. lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{NR}$		$C_{90/3}$	$C_{90/3}$	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 – w kruszywie grubym*)	$v$	$f_{Deklarowane}$	$f_{Deklarowane}$	$f_{Deklarowane}$	Tabl. 8
	– w kruszywie drobnym *)	$f_{Deklarowane}$		$f_{Deklarowane}$	$f_{Deklarowane}$	Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Wartość niezbadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań p.2.2-2.4 – WT-4				
5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	$LA_{50}$	$LA_{40}$	$LA_{40}^{***})$	$LA_{40}$	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie wg PN-EN 1097-1	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$		$M_{DE}Deklarowana$	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana	Deklarowana		Deklarowana	
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6 rozdział 7,8 lub 9 (w zależności od frakcji)	$W_{cm NR}$ $WA_{24} 2^{****})$	$W_{cm NR}$ $WA_{24} 2^{****})$		$W_{cm NR}$ $WA_{24} 2^{****})$	
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	$AS_{NR}$	$AS_{NR}$		$AS_{NR}$	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	$S_{NR}$	$S_{NR}$		$S_{NR}$	Tabl. 13
6.4.2.1	Stalność objętościowa żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3	$V_5$	$V_5$		$V_5$	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym	Brak rozpadu	Brak rozpadu		Brak rozpadu	

	kawałkowym wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.1				
6.4.2.3	Rozpad żelazowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych dla środowiska wg odrębnych przepisów			
6.4.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak; drewno, szkło i plastik mogących pogorszyć wyrób końcowy			
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB <sub>LA</sub>	SB <sub>LA</sub>	SB <sub>LA</sub>	
7.3.3	Mrozoodporność na kruszywie frakcji 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**)	F4	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	Deklarowany Deklarowany			
Załącznik C pkt. 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 polu wyznaczonym przez krzywe graniczne				
	**) łączna pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m				
	***) do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5÷KR6 dopuszcza się jedynie kruszywo charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA≤35				
	****) w przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione należy sprawdzić mrozoodporność				

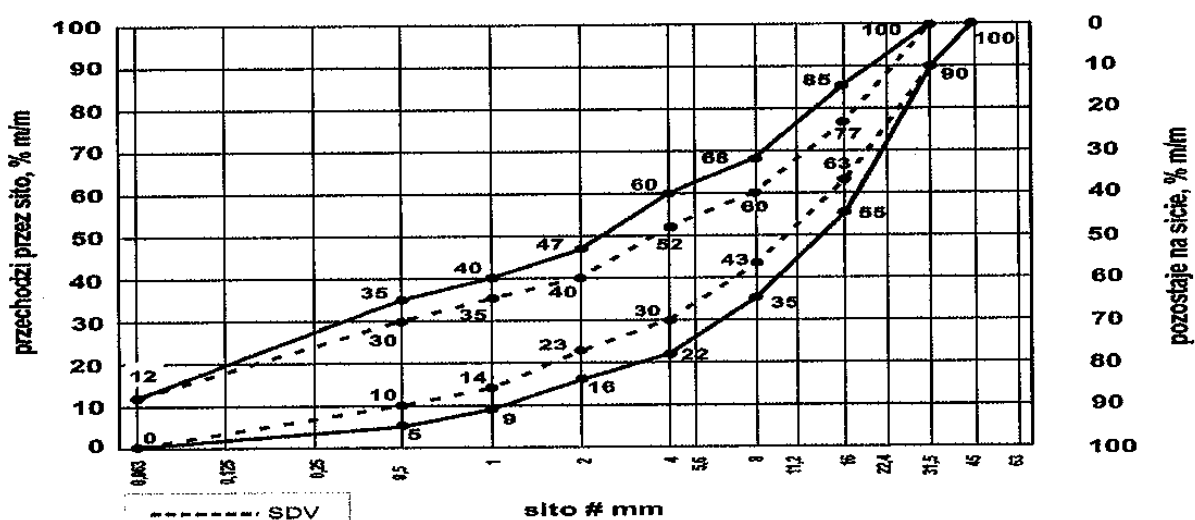
### 2.3 Uziarnienie kruszywa

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.

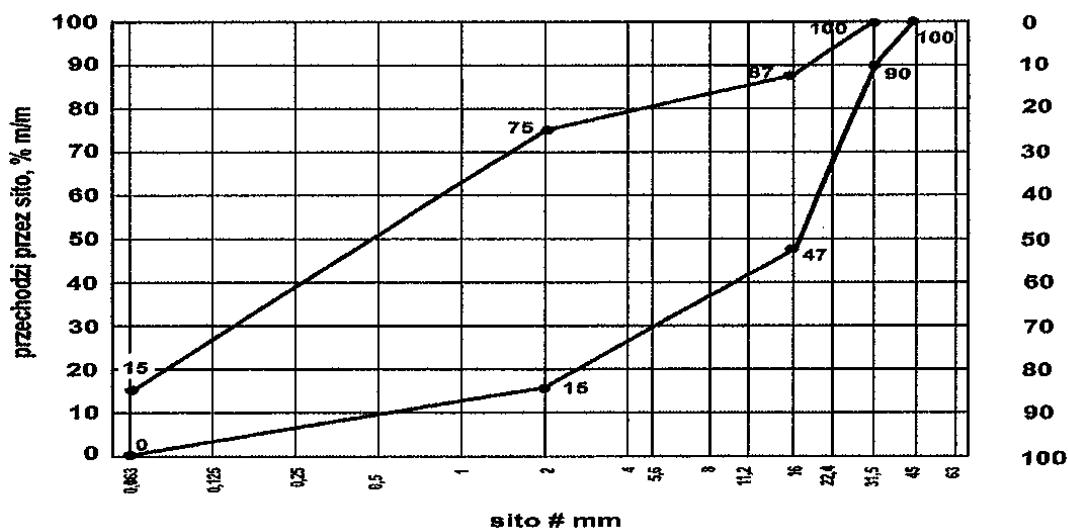
Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według WT-4 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy podbudowy zasadniczej



Rysunek 2. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy podbudowy pomocniczej



Rysunek 3. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do nawierzchni z kruszywa niezwiązanego

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

Tablica 2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziaren 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
0/45	± 5	± 5	± 7	± 8	-	± 8	-	± 8	

Tablica 3 Wymagania wobec 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	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
0/45	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-

## 2.4. Parametry mieszanek niezwiązanych

Mieszanki niezwiązane winny spełniać wymagania podane w tablicy 4

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

Rozdział w normie PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:					Odniesienie do PN-EN 13285
		Podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi		Podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi		Nawierzchni z kruszywa	
		KR1÷KR2	KR3÷KR7	KR1÷KR2	KR3÷KR7	KR1÷KR2	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5		0/31,5		0/31,5	Tabl. 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF <sub>12</sub>		UF <sub>9</sub>		UF <sub>15</sub>	Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria UF	LF <sub>NR</sub>		LF <sub>NR</sub>		LF <sub>8</sub>	Tabl. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC <sub>90</sub>		OC <sub>90</sub>		OC <sub>90</sub>	Tabl. 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywa uziarnienia wg rys. 2		Krzywa uziarnienia wg rys. 1		Krzywa uziarnienia wg rys. 3	Tabl. 5 i 6
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tab. 2		Wg tab. 2		Brak wymagań	Tabl. 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	Wg tab. 3		Wg tab. 3		Brak wymagań	Tabl. 8
4.5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE*), co najmniej	40		45		35	-
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy falki 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097- 1, kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>40</sub>		LA <sub>35</sub>		LA <sub>40</sub>	-

	Odporność na ścieranie (dotyczy falki 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M <sub>DE</sub>	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	-
	Mrozoodporność (dotyczy falki 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F7	F4	F4	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	≥ 60	≥ 80	Brak wymagań	-
4.5	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80-100	80-100	80-100	-
*) Badanie wskaźnika piaskowego SE4 według normy PN-EN 933-8:2012, załącznik A					

## 2.5. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008-1.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki lub w miejscach trudnodostępnych koparek
  - walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.
- Stosowany przez Wykonawcę sprzęt powinien być sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inżyniera.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

### 4.2. Transport materiałów

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

Wskazany jest transport samowyladowczy (samochody, ciągniki z przyczepami). Przy ruchu po drogach publicznych pojazd musi spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

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

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca opracuje i przedłoży do zatwierdzenia szczegółowy program zapewnienia jakości PZJ.

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę stanowi:

- warstwa odsączająca i podbudowa z gruntu niewysadzinowego wg ST D.04.02.01.
- nasyp wg ST D.02.03.01
- podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem ST D 04.05.01

Podbudowa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową i według zaleceń Inżyniera.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 20 m.

### 5.3. Przygotowanie mieszanki

Wykonawca na podstawie badań laboratoryjnych przygotowuje recepturę na wytworzenie mieszanki. Receptura obejmować będzie ustalenie mieszanych frakcji kruszywa oraz wilgotność optymalną dla mieszanych składników. Sporządzona receptura musi uzyskać akceptację Inżyniera.

### 5.4. Przygotowanie mieszanki na warstwę podbudowy

Wytworzenie mieszanki polegać będzie na wymieszaniu odpowiednich frakcji kruszywa (przewidzianych recepturą) z dodaniem wody, celem uzyskania wilgotności optymalnej dla wytworzonej mieszanki.

Potrzebną ilość wody dla mieszanki ustala się laboratoryjnie z uwzględnieniem wilgotności naturalnej kruszywa. Nawilżanie mieszanki powinno następować stopniowo w ilości nie większej niż 10 l/m<sup>3</sup> do czasu uzyskania w mieszance wilgotności optymalnej określonej laboratoryjnie.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

### 5.5. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była zgodna z Dokumentacją Projektową.

Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu.

Warstwy o grubości większej niż 20cm należy wykonać w dwóch warstwach.

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

Przy wykonaniu warstwy wyrównującej podbudowy zasadniczej - warstwa grubości 4-10cm należy częściowo spulchnić istniejącą podbudowę na głębokość ok. 5cm.

Bezpośrednio po wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Podbudowę należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Zagęszczanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka podbudowy przy przekroju daszkowym jezdni oraz od dolnej do górnej krawędzi podbudowy przy przekroju o spadku jednostronnym. Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnianie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi. W pierwszej fazie zagęszczania należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej sprzęt cięższy.

Zagęszczenie należy prowadzić do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podbudowy nie mniejszego niż  $I_o \geq 2,2$ .

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. 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.

### 5.6. 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.

### 5.7. Odcinek próbny

Wykonawca, na wniosek Inżyniera wykona odcinek próbny co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, w celu:

- \* stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania mieszanki kruszywa jest właściwy,
- \* określenia grubości warstwy mieszanki kruszywa 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 wyrobów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy.

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

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu akceptowanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy 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-00.00.00 „Wymagania ogólne”



**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 niniejszej ST.

**6.3. Badania w czasie robót****6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie warstw z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych mechanicznie

L p.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki	2	2000m <sup>2</sup> lub co 300 mb
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie i nośność warstwy	2 próbki	2000m <sup>2</sup> lub co 300 mb
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1	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. Próbki 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 w granicach podanych w tablicy 4.

**6.3.4. Zagęszczenie warstwy**

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 Ø30cm. 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:

$$E_1 = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} D \quad E_2 = \frac{3\Delta p_2}{4\Delta s_2} D$$

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] ( $D = 300$  mm).

Zagęszczenie mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy.

**6.3.5. Nośność warstwy**

Moduł odkształcenia wg PN-S-02205 powinien być zgodny z podanym w tablicy 6

Tablica 6. Cechy warstwy dotyczące zagęszczenia i nośności

Lp.	Kategoria ruchu	Wymagane cechy podbudowy	
		I <sub>0</sub> nie większe niż;	Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm MPa
			od drugiego obciążenia E <sub>2</sub>
1	KR 5	2,2	180
2	KR2-3	2,2	140
3	KR1 (zjazdy, chodniki, ścieżki pieszko-rowerowe, wyspy)	2,2	120

**6.3.5. Właściwości kruszywa**

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.2 ÷ 2.3. Próbkę 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 7.

Tablica 7. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej

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 4 metrową i klinem
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	rzędne osi podłużnej jezdni i krawędzi co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m
6	Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup>	co 100 m
7	Grubość podbudowy	w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 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**

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

**6.4.3. Równość**

Do oceny równości podłużnej podbudowy należy stosować metodę równoważną użyciu łaty i klina z wykorzystaniem planografu. Stosowanie łaty i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej.

Pomiar równości planografem wykonać zgodnie z BN-68/8931-04.

Do oceny równości poprzecznej podbudowy należy stosować metodę równoważną użyciu łaty i klina. Stosowanie łaty i klina dopuszcza się do oceny równości poprzecznej tam gdzie nie można wykorzystać metody równoważnej. Nierówności podbudowy zarówno podłużne jak i poprzeczne nie mogą przekraczać 12 mm. dla klasy drogi G i Z i 15mm dla niższych klas

**6.4.4. Spadki poprzeczne**

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

**6.4.5. Rzędne wysokościowe**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -1cm, +0cm.

**6.4.6. Ukształtowanie osi warstwy**

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

**6.4.7. Grubość warstwy**

Grubość nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 10$  %.

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

Wszystkie powierzchnie warstwy, 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 warstwy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 10 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 warstwy**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę. 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**

Jeżeli nośność warstwy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności warstwy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę.

**7. OBMIAR ROBÓT**

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

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

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

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i bieżącej kontroli materiałów i Robót.

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, ST 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 podstaw płatności podano w ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności określono w umowie między Zamawiającym, a Wykonawcą.

**9.2 Częściowe rozliczenie robót**

Rozliczenie częściowe robót może odbyć się po wykonaniu części zakresu przewidzianego do wykonania na danym obiekcie potwierdzonego wymaganymi dokumentami zgodnie z TER (Tabelą Elementów Rozliczeniowych), które Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- \* PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
- \* PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
- \* PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
- \* PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren
- \* PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych

- \* PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym
- \* PN-EN 1097-1/A1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
- \* PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Metody oznaczania odporności na rozdrobnienie
- \* PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Metody oznaczania wilgotności
- \* PN-EN 1097-6/A1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
- \* PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część1: Oznaczenie mrozoodporności
- \* PN-EN 1367-2 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Badanie w siarczanie magnezu
- \* PN-EN 1367-3 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania
- \* PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw- Analiza chemiczna
- \* PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw- Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
- \* PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- \* PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- \* PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane. Wymagania
- \* PN-EN 13286-2 Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.
- \* PN-EN 1008-1 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek
- \* PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”.
- \* BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą
- \* WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych. Wymagania techniczne.