

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

## **D – 04.04.02**

**Podbudowa z kruszywa 0/31,5mm o gr. 20 cm  
stabilizowanego mechanicznie**

- **Wstęp**

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy grub. 20 cm z mieszanki kruszyw o uziarnieniu 0/31,5 mm niezwiązanej lepiszczem lub spoiwem w ramach przebudowy drogi wojewódzkiej nr 470 Kościelec – Kalisz w granicach istniejącego pasa drogowego polegającej na budowie chodnika na odcinku od m. Prażuchy Nowe do m. Ceków Kolonia.

### 1.2 Zakres stosowania ST

Niniejsza 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 zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszyw o uziarnieniu 0/31,5 stabilizowanego mechanicznie warstwami:

- grubości 10 cm pod chodnik
- grubości 20 cm pod zjazdy

### 1.4 Określenia podstawowe

1.4.1. **Mieszanka niezwiązana** - ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od  $d=0$  do  $D$ ), który jest stosowany do wykonania warstw konstrukcji nawierzchni dróg.

Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach. Kruszywo powinno spełniać odpowiednie wymagania zamieszczone w niniejszej specyfikacji (p. 2.1).

1.4.2. **Kategoria** - charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony jako przedział wartości lub wartość granicznie. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają, że nie jest wymagane badanie danej cechy.

1.4.3. **Partia** - wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawę dzieloną (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, ładunek barki) lub hałdę, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków.

Przy ciągłym procesie produkcyjnym, jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

1.4.4. **Podbudowa** - część konstrukcji nawierzchni dróg służąca do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Obydwie warstwy mogą być wykonywane w kilku warstwach technologicznych.

1.4.5. **Podbudowa pomocnicza** - warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

1.4.6. **Podbudowa zasadnicza** - warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.

1.4.7. **Zakładowa Kontrola Produkcji (ZKP)** stała wewnętrzna kontrola produkcji wykonywana przez Producenta wyrobu budowlanego (kruszywa do mieszanki niezwiązanej oraz mieszanki), podczas której wszystkie elementy, wymagania i postanowienia przyjęte przez Producenta powinny zostać przez niego udokumentowane w usystematyzowany sposób w formie zapisanej polityki i procedur.

1.4.8 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4

### 1.5. Stosowane skróty

- 1.5.1. WT - Wytyczne Techniczne,
- 1.5.2. PZJ - Program/Plan Zapewnienia Jakości,
- 1.5.3. ZKP - zakładowa kontrola produkcji.
- 1.5.4. CBR - kalifornijski wskaźnik nośności, w procentach (%),
- 1.5.5. S: obszar uziarnienia, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki (S) deklarowana przez dostawcę/producenta.
- 1.5.6.  $D_{15}$  - wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 15% (m/m) ziaren mieszanki, z której jest wykonana warstwa podbudowy lub warstwa ulepszanego podłoża,
- 1.5.7.  $d_{85}$  - wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 85% (m/m) ziaren gruntu podłoża,

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

## 1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót

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

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

### • 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” punkt 2.

## 2.2 Rodzaje materiałów

Do wytwarzania mieszanki kruszyw niezwiązanych, przeznaczonej do wykonywania warstwy podbudowy zasadniczej obciążonej ruchem kategorii KR1, należy stosować kruszywo naturalne, sztuczne lub z recyklingu (z wyłączeniem destruktu asfaltowego).

## 2.3 Wymagania wobec kruszyw

Wymagania wobec kruszywa oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242.

Wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy przedstawia tablica 2.1.

Tablica 2.1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

Rozdział w PN-EN 13242	Właściwość		Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy zasadniczej
4.1-4.2	Zestaw sit # mm		0, 063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45;56; 63 i 90  (zestaw podstawowy plus zestaw 1)
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, (badane na mokro) kategoria nie niższa niż		$G_{C80/20}$ , $G_{F80}$ , $G_{A75}$
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN13242	przy: $D/d < 4$	$GT_{C20/15}$
		przy: $D/d \geq 4$	$GT_{C20/17,5}$
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 13242, kategoria nie niższa niż		$GT_{F10}$ , $GT_{A20}$
4.4	Kształt kruszywa grubego lub kruszywa grubego ( $\geq 4mm$ ) wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-3 <sup>a)</sup> a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu , PN-EN 933-4 <sup>a)</sup>		$F_{I50}$  $S_{I55}$

4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym lub w kruszywie grubym ( $\geq 4\text{mm}$ ) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż:	$C_{50/30}$
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1	$f_{\text{deklarowana}}$
	a) w kruszywie grubym <sup>b)</sup>	$f_{\text{deklarowana}}$
	b) w kruszywie drobnym <sup>b)</sup>	$f_{\text{deklarowana}}$
	c) w kruszywie o ciągłym uziarnieniu <sup>b)</sup>	$f_{\text{deklarowana}}$
5.2	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego lub kruszywa grubego wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa <sup>d)</sup> niż	$LA_{40}$
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego lub kruszywa grubego wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż	$M_{DE35}$
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana
5.5	Nasiąkliwość, kategoria nie wyższa niż <sup>e)</sup> oznaczana wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	$WA_{242}$
6.5.2.1	Stałość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 rozdział 19.3; wymagana kategoria:	$V_5$
6.5.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p. 19.1	Brak rozpadu
6.5.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1 p.19.2	Brak rozpadu
6.5.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów
6.5.4	Zanieczyszczenia, oznaczone wg PN-EN 933-11	W kruszywie naturalnym zawartość takich ciał obcych jak drewno i plastik łącznie nie większa od 0,1 % (m/m), a w kruszywie z recyklingu, kategoria nie wyższa niż : $X_1$ - i $FL_5$
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3 pkt. 7.3 oraz pkt. 8.3, (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wymagana kategoria	$SB_{LA}$
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm oznaczona wg PN-EN 1367-1, kategoria nie wyższa niż <sup>e)</sup>	$F_{\text{Deklarowana}}$ (ubytek masy nie więcej niż 10% dla kruszyw naturalnych) $F_{\text{Deklarowana}}$ (ubytek masy nie więcej niż 15% dla kruszyw sztucznych i z recyklingu)
	Skład mineralogiczny wg Załącznik C, p. C.3.4.	Deklarowany

<sup>a)</sup> Badaniem -wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie -wskaźnika płaskości (FI), ale dopuszcza się oznaczania kształtu kruszywa grubego badaniem -wskaźnika kształtu (SI)

<sup>b)</sup> Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych w mieszance w miejscu docelowego zastosowania (tablica 2.1.).

<sup>d)</sup>W przypadku, gdy do mieszanki niezwiązanej zostanie użyta mieszanka kruszyw, badanie powinno zostać przeprowadzone na kruszywie o uziarnieniu od 4 do 16 mm określonym w Załączniku A normy PN - EN 1097-2, a wymaganie wg punktu 5.2 powinno być spełnione -wobec każdego badanego przedziału uziarnienia.

<sup>e)</sup>Jeżeli kruszywo nie spełnia warunku nasiąkliwości  $WA_{242}$ , wg punktu 5.5, należy wykonać badanie mrozoodporności wg punktu 7.3.3;

Wszystkie pozostałe właściwości wymienione w normie PN-EN 13242. a nie wyszczególnione w tablicy 2.1., charakteryzowane są kategorią NR (brak wymagania).

W przypadku konieczności zbadania właściwości wymienionych w tablicy 2.1..., wymagania wobec kruszyw powinny być sprawdzane na próbkach pobranych zgodnie z PN-EN 932-1 i pomniejszych wg PN-EN 932-2 do wielkości zgodnej z właściwą normą metody badania wymaganej właściwości.

Wyniki kontrolnych badań kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych, uzyskiwane przez producenta kruszyw, mogą być uznane za wiarygodne, jeśli w zakładzie produkującym kruszywa jest wdrożony i funkcjonuje certyfikowany system oceny zgodności spełniający wymagania PN-EN 13242.

W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników powinien spełniać wymagania z tablicy 2.1. W przypadkach uzasadnionych pozytywnymi, udokumentowanymi wynikami dotychczasowych zastosowań, dopuszcza się odstępstwa od tych wymagań, o ile mieszanka kruszyw po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora spełnia wszystkie wymagania tablicy 2.2.

### 2.3 Wymagania wobec wody do zraszania kruszywa

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej.

### 2.4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości i spełniały wymagania z tablicy 2.2. Wyprodukowane mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

#### 2.4.1. Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej.

Do warstw podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych należy zastosować mieszanki 0/31,5 wytwarzane w następujący sposób:

- w centralnej wytwórni należącej do Wykonawcy
- zakupionych od zewnętrznego dostawcy

zapewniających spełnienie warunków jednorodności i ciągłości uziarnienia zgodnie z niniejszą SST.

W przypadku stosowania centralnej wytwórni mieszanek lub zakupu gotowej mieszanki od zewnętrznego dostawcy, odległość transportu mieszanki nie może powodować rozsegregowywania się mieszanek w czasie transportu.

W przypadku stwierdzonego rozsegregowania mieszanki należy ją ponownie wymieszać, aby jej uziarnienie było zgodne z deklarowanym przez dostawcę/producenta. Wbudowywana mieszanka powinna mieć odpowiednią wilgotność, zbliżoną do wilgotności optymalnej.

Tablica 2.2. Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy zasadniczej	Badanie wg
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5	PN-EN 933-1
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż:	$UF_9$	PN-EN 933-1
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria nie niższa niż	$OC_{90}$	PN-EN 933-1
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywa uziarnienia wg rys. 1	

4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii-porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tab. 2.3	
4.4.3	Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych - różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek	Wg tab.4	
4.5	Jakość pyłów oznaczona po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, wartość nie niższa niż:	35	PN-EN 933-8 załącznik A <sup>a)</sup> na frakcji 0/4 (SE <sub>4</sub> )
4.6.1	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) kategoria nie wyższa niż	LA <sub>40</sub>	PN-EN 1097-2
4.6.2	Odporność na ścieranie (frakcja referencyjna do badania #10/14mm), kategoria nie wyższa niż	M <sub>DE35</sub>	PN-EN 1097-1
4.7	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym odsianym z mieszanki wg PN-EN 933-5	C <sub>50/30</sub>	
4.8	Mrozoodporność jako wartość średnia ważona, kategoria nie wyższa niż:	F <sub>4</sub>	PN-EN 1367-1
4.9	Wartość CBR <sup>b)</sup> [%] po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia wymaganego dla danej warstwy, przy energii 0,59 J/cm <sup>3</sup> i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej:	80	PN-EN 13286 - 47
4.10	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, wyrażona w % wilgotności optymalnej określonej wg PN EN 13286-2, powinna zawierać się w przedziale od 80 do 110% wilgotności optymalnej		

- a) **Badanie wskaźnika piaskowego SE<sub>4</sub> według normy PN-EN 933-8:2012,**  
 Badanie wskaźnika piaskowego SE<sub>4</sub> należy przeprowadzić według normy PN-EN 933-8, po wcześniejszym 5-cio krotnym ubiciu pojedynczej próbki mieszanki w wymaganej liczbie warstw przy użyciu aparatu Proctora według normy PN-EN 13286-2 (przy wilgotności optymalnej mieszanki ustalonej uprzednio podczas standardowego badania Proctora wg PN-EN 13286-2 dla badanej mieszanki niezwiązanej).  
 Dla mieszanek o D ≤ 31,5mm stosuje się formę Proctora B i ubijak A, a dla mieszanek o D > 31,5mm formę Proctora C i ubijak C.  
 Po 5-cio krotnym ubiciu mieszanki w aparacie Proctora należy przygotować próbkę zgodnie z normą PN-EN 933-8 i wykonać badanie wskaźnika piaskowego dla frakcji 0/4mm.
- b) **Badanie wskaźnika nośności CBR według normy PN-EN 13286-47:2012**  
 Badanie wskaźnika nośności CBR dla mieszanek niezwiązanych do warstw przywołanych w niniejszych WT należy wykonać po ich zagęszczeniu metodą Proctora zgodnie z normą PN-EN 13286-2 do wskaźnika zagęszczenia I<sub>s</sub> = 1,0.  
 Próba do badania CBR powinna być przygotowana zgodnie z pkt 6 i 7 normy PN-EN 13286-47 (materiał odsiany przez sito #22,4mm). Zagęszczenie mieszanki powinno zostać wykonane zgodnie z pkt 7.1 normy PN-EN 13286-47 (odwołanie do normy PN-EN 13286-2).  
 Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13286-2 pkt 5, powinna zostać wybrana forma B z ubijakiem A.  
 Po przygotowaniu próby do badania CBR, mieszanka powinna zostać przebadana zgodnie z procedurą zawartą w pkt 7, 8.1, 8.3 i 9 normy PN-EN 13286-47. Przy postępowaniu wg pkt 8.3.2 powinien zostać użyty obciążnik o masie 2 kg.

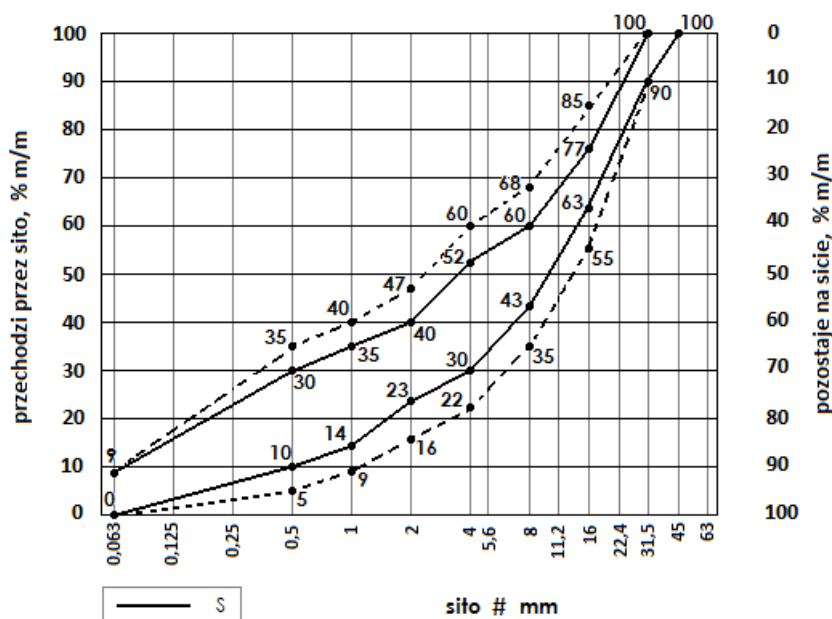


*UWAGA: Jeżeli mieszanka do podbudowy niezwiązanej nie pochodzi z mieszania kruszyw drobnych i grubych a powstaje w jednym ciągu technologicznym w czasie kruszenia, kruszywo grube odsiane z tej mieszanki, powinno spełniać parametry dotyczące kruszywa grubego z tabl. 1.1., których nie ma w tablicy 2.1.*

#### 2.4.2. Uziarnienie mieszanki

Określone według PN EN 933-1 uziarnienie mieszanki kruszyw 0/31,5 przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej powinno spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1.

Jako wymagane obowiązują wymienione wartości liczbowe krzywej S (linia ciągła).



Rys. 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 mm do warstw podbudowy zasadniczej nawierzchni obciążonej ruchem kategorii KR1

#### 2.4.3. Kontrola uziarnienia mieszanki u producenta - dotyczy mieszanek komponowanych poza placem budowy

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanki przeznaczonej do wykonania podbudowy zasadniczej nawierzchni obciążonej ruchem kategorii KR1, powinna mieścić się w krzywych uziarnienia (rysunek 1) ograniczonych ciągłymi liniami z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 2.3., zaznaczonych na rysunku nr 1 liniami przerywanymi.

Tablica 2.3.: Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S).

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
0/3 1,5 mm	± 5	± 5	± 7	± 8	-	± 8	-	± 8	-	-

### • Sprzęt

#### 3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### 3.2 Sprzęt do wykonania robót

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

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

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

- **Transport**

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

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

#### **4.2 Transport materiałów**

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

- **Wykonanie robót**

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

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

#### **.2 Przygotowanie podłoża**

Podłoże powinno być równe, dobrze odwodnione i wyprofilowane zgodnie z dokumentacją projektową. Podłoże pod podbudowę z mieszanki niezwiązanej należy zagęścić. Po zagęszczeniu wtórny moduł odkształcenia  $E_2$  powinien być  $\geq 100\text{MPa}$ .

#### **5.3. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki**

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według metody Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2. 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.

W celu uzyskania odpowiedniej jednorodności i stabilności warstwy podbudowy z mieszanki 0/31,5 mm zaleca się, jeśli jest to możliwe, rozkładanie jej rozkładarką mechaniczną z włączoną wibracją, a nie standardową równiarką.

#### **5.4. Utrzymanie podbudowy**

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora Nadzoru, 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.

- **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” punkt 6.

#### **6.2 Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić badania gotowych mieszanek przeznaczonych do wbudowywania Inspektorowi Nadzoru łącznie z okazaniem do wglądu Inspektorowi Nadzoru kopii dokumentacji Zakładowej Kontroli Produkcji w systemie oceny zgodności 4, w celu akceptacji tego systemu i materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2 niniejszej ST. Można wykorzystać badania prowadzone przez Producenta mieszanek w ramach jego wewnętrznej ZKP.

#### **6.3 Badania w czasie robót**

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

Minimalną częstość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych podano w tablicy 6.1.



## 6. 1. Częstość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanki kruszyw niezwiązanych

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstość badań		
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna długość odcinka przypadająca na 1 badanie	Maksymalna powierzchnia przypadająca na 1 badanie
1	Uziarnienie mieszanki i wilgotność	1	500 mb	2 000 m <sup>2</sup>
2	Zagęszczenie i nośność (wskaźnik zagęszczenia, moduły odkształcenia)	2	250 mb	3 000 m <sup>2</sup>
3	Badanie właściwości kruszywa zgodnie z tablicą 2. 1.*)	Przy każdej zmianie kruszywa i nie rzadziej niż 1 badanie pełne na 6 miesięcy wykonywania warstwy z jednego rodzaju kruszywa (źródła)		

\*) Jeśli dostawca/producent kruszyw/mieszanki ma wdrożony certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji, to wykonawca może wykorzystać wyniki badań kontrolnych otrzymywane od tego dostawcy/producenta.

**6.3.1.1. Uziarnienie mieszanki**

Uziarnienie mieszanki w warstwie podbudowy nawierzchni, powinno mieścić się pomiędzy krzywymi granicznymi zaznaczonymi na rys 1 liniami przerywanymi.

**6.3.1.2. Wilgotność mieszanki**

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286 -1 i 2 z tolerancją +10% -20%. Wilgotność należy określić według PN-EN 13286-45.

**6.3.1.3. Zagęszczenie i nośność podbudowy**

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 1,0$ , wg metody Proctora). Nośność warstwy należy badać metodą obciążeń płytowych (metodą VSS).

W przypadku, gdy przeprowadzenie badania zagęszczenia jest niemożliwe, kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,25-0,35 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik  $\frac{3}{4}$ , zgodnie z normą PN-S-02205 zał. B.

Wielkość  $E_2$  na warstwie podbudowy zasadniczej dla ruchu KR1 nie mniejszy niż 150 MPa ( $E_1$  nie mniejszy niż 80 MPa)

Wskaźnik odkształcenia  $I_0$  (mierzony stosunkiem  $E_2$  do  $E_1$ ) nie powinien być większy niż 2,5.

**6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy****6.4.1. Częstość oraz zakres pomiarów**

Częstość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 6.2.

Tablica 6.2. Częstość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z mieszanki kruszyw niezwiązanych

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo, co 20 m łata na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 20 m na odcinkach prostych i co 10 m na łukach
6	Ukształtowanie osi w planie*)	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>

**6.4.2. Szerokość podbudowy**

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

**6.4.3. Równość podbudowy**

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata. Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 2-metrową łata. Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10 mm na powierzchni podbudowy zasadniczej,

**6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy**

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

**6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy**

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać plus 0 cm, minus 2 cm.

**6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszonych podłoża**

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

**6.4.7. Grubość podbudowy i ulepszonych podłoża**

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 10\%$  w podbudowie zasadniczej,

**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.

**6.4.2. 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 Inspektora Nadzoru, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

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

**6.4.3. Niewłaściwa nośność podbudowy**

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca

**6.4.4. Grubość całkowita podbudowy**

Grubość całkowita podbudowy zasadniczej z kruszyw niezwiązanych nie powinna się różnić od projektowej o więcej niż  $\pm 1$  cm.

**7. Obmiar robót**

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

Jednostką obmiaru robót jest **m<sup>2</sup> (metr kwadratowy)** podbudowy zasadniczej z kruszyw niezwiązanych.

**8. Odbiór robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za zgodne z Rysunkami, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne.

**9. Podstawa płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

Cena jednostkowa wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy z mieszanki kruszyw niezwiązanych, w szczególności zawiera:

- prace pomiarowe,
- roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- dostarczenie materiałów/mieszanek i sprzętu na miejsce wbudowania,
- wykonanie odcinka próbnego,
- wykonanie warstwy podbudowy
- przeprowadzenie pomiarów, obmiarów oraz badań laboratoryjnych wytwarzanych/dostarczanych mieszanek oraz kontroli wymaganych w niniejszych WT,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,

- odwiezienie sprzętu.

## 10. Przepisy związane

### 10.1. Normy

PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13285	Mieszanki niezwiązane - Wymagania
PN-EN 932-3	Badania podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
PN-EN 932-5	Badania podstawowych właściwości kruszyw - Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie
PN-EN 933-1	Badania geometrycznych właściwości kruszyw — Oznaczanie składu ziarnowego — Metoda przesiewania
PN-EN 933-3	Badania geometrycznych właściwości kruszyw — Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
PN-EN 933-4	Badania geometrycznych właściwości kruszyw — Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren - Wskaźnik kształtu
PN-EN 933-5	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
PN-EN 933-8	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badania wskaźnika piaskowego
PN-EN 933-9	Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym
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
PN-EN 1097-1	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 rozdrabnianie
PN-EN 1097-6	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
PN-EN 1367-1	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część I: Oznaczanie mrozoodporności
PN-EN 1367-3	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania
PN-EN 1-744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część I: Analiza chemiczna
PN-EN 1744-3	Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
PN-ISO 565	Sita kontrolne - Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie - Wymiary nominalne oczek
PN-EN 13286-1	Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część I: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności - Wprowadzenie i wymagania ogólne.
PN-EN 13286-2	Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości i wilgotności - Zagęszczanie aparatem Proctora.
PN-EN 13286-46	Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym Część 46: Metoda oznaczania wskaźnika wilgotności
PN-EN 13286-47	Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego
BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.
BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

### 10.2. Inne dokumenty

- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, Politechnika Gdańska 2012