

**D-04.04.02****PODBUDOWA Z MIESZANKI  
KRUSZYWA NIEZWIĄZANEGO****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji**

Przedmiotem Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego, które zostaną wykonane w ramach projektu budowlanego Projekt budowlany branży drogowej – budowa budynku sali gimnastycznej w Szkole Podstawowej im. Marii Konopnickiej w Nowej Wsi – gmina Grudziądz.

**1.2. Zakres stosowania Specyfikacji**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1, zgodnie z Specyfikacją D-M-00.00.00 – „Wymagania Ogólne”.

**1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją**

Roboty obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie podbudowy zasadniczej z mieszanki kruszywa niezwiązanego C 50/30 o uziarnieniu 0/31.5 gr. 22 i 15 cm dla nowych nawierzchni, zgodnie z lokalizacją wg Dokumentacji Projektowej.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi normami i określeniami podanymi w Specyfikacji D-M-00.00.00 – „Wymagania Ogólne” pkt. 1.4.

1.4.1. **Mieszanka niezwiązana** - ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od  $d = 0$  do  $D$ ), który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

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

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

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

1.4.5. **Kruszywo słabe** - kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej, lub podłoża ulepszonego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu, przed i po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi  $\pm 8\%$ . Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg PN-EN 13285 (tabl. 5). O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

1.4.6. **Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie** – jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

**2. MATERIAŁY****2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów**

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt. 2.

**2.2. Kruszywa stosowane do podbudowy**

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

Można stosować następujące rodzaje kruszyw:

- a) kruszywo naturalne lub
- b) kruszywo sztuczne, lub
- c) kruszywo z recyklingu – nie dopuszcza się do zastosowania na trasie zasadniczej, i węzłach.

Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13285.

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

Wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej przedstawia tabl. 1.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy.

Tabela 1. Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy.			
Rozdział w PN-EN 13242	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie podbudowy zasadniczej:	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		KR-1 do KR-6	
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) Wszystkie frakcje dozwolone	Tabl. 1
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	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> 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> 10 GT <sub>A</sub> 20	Tabl. 4
4.4.	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub	FI <sub>50</sub>	Tabl. 5
	b) lub maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI <sub>55</sub>	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 <sub>90/3</sub>	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1: a) w kruszywie grubym	f <sub>Deklarowana</sub>	Tabl. 8
	b) w kruszywie drobnym	f <sub>Deklarowana</sub>	
4.7	Jakość pyłów	Właściwość niezbadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań p.2.3	
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097- 2, kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>40</sub>	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M <sub>DE</sub> Deklarowana	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	-
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	W <sub>cm</sub> NR WA <sub>242</sub>	-
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS <sub>NR</sub>	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S <sub>NR</sub>	Tabl. 13
6.4.2.1	Stażość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3	V <sub>5</sub>	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.1	Brak rozpadu	-
6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.2	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 żadnych 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>	-

7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 4/8 wg PN-EN 1367-1	-skały magmowe i przeobrażone: F4, -skały osadowe: F10	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	deklarowany	
Załącznik C, podrozdział 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	

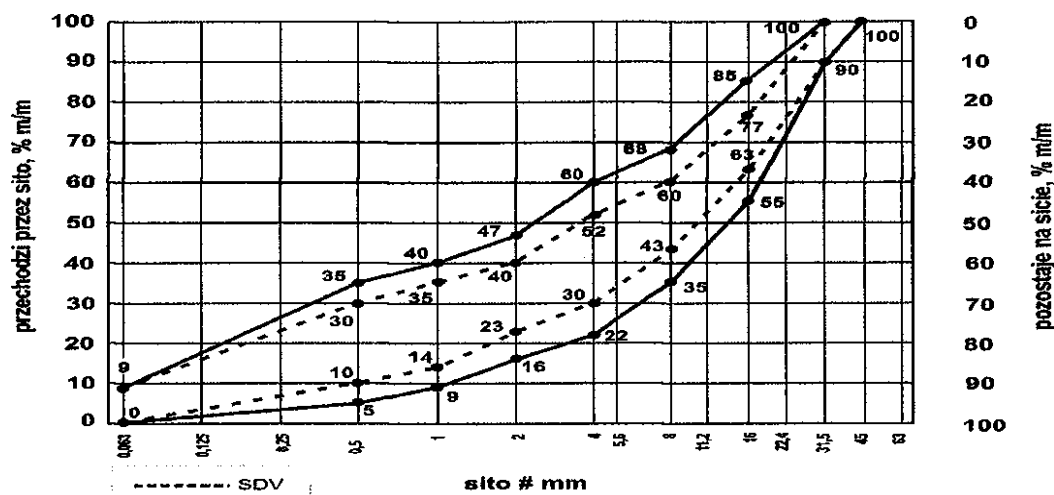
### 2.3. Wymagania dla mieszanki niezwiązanej

Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy przedstawia tabl. 4.

Określone wg PN EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rys. 1.

W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rys. 1. Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na tym rysunku.

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



Oprócz wymagań podanych na rys. 1, 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 mieszanek.

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

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) Tolerancje przesiewu przez sito (mm), % (m/m)									
	0.5	1	2	4	5.6	8	11.2	16	22.4	31.5
0/31.5	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8	-	-

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia (rys. 1) ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 3.

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

Mieszanka	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		16/31.5	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
0/31.5	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285
		Podbudowy zasadniczej	
		KR-1 do KR-6	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5	Tabl. 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF <sub>9</sub>	Tabl. 2
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF <sub>NR</sub>	Tabl. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna; kategoria OC	OC <sub>90</sub>	Tabl. 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys. 1	Tabl. 5 i 6
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tabl. 2	Tabl. 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	Wg tabl. 3	Tabl. 8
4.5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE*), co najmniej	45	-
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż	LA <sub>35</sub>	-
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria M <sub>DE</sub>	Deklarowana	-
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F4	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is = 1,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej	≥80	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is= 1,0; współczynnik filtracji k co najmniej cm/s	Brak wymagań	-
	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	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 przepisów	

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

## 2.4. Woda

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę w ilości zapewniającej właściwe zagęszczenie kruszywa wg PN-EN 1008.

## 2.5. Źródła poboru materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów.

Jakiegokolwiek materiały, których parametry odbiegają od ST należy odrzucić i badania wykonać na innych materiałach aż do uzyskania pożądanych cech.

## 2.6. Składowanie materiałów

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania, to Wykonawca robot powinien zabezpieczyć kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi. Podłoże w miejscu składowania powinno być równe, utwardzone i dobrze odwodnione.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy i nawierzchni

Do wykonania podbudów i nawierzchni z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie należy stosować:

- mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę,
- równiarki lub układarki z automatycznym sterowaniem do rozkładania materiału,
- walce ogumione, walce stalowe gładkie wibracyjne lub statyczne,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne, do stosowania w miejscach trudnodostępnych.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne", pkt. 4.

### 4.2. Transport kruszyw

Transport kruszywa powinien się odbywać w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu.

Podczas transportu, kruszywo powinno być zabezpieczone przed wysypianiem, zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Kruszywo drobne należy zabezpieczyć przed rozpyleniem.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego stanowi warstwa kruszywa z mieszanki związanej cementem.

Podłoże to powinno spełniać wymagania określone w odpowiednich Specyfikacjach.

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszanek kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Za zgodą Inżyniera dopuszcza się stosowanie mieszanek dostarczanych bezpośrednio od producenta. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się do wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

### 5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Grubość warstwy podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

Podbudowy grubości do 20cm mogą być układane w jednej warstwie.

Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, wg PN-EN 13286-2 oraz PN-EN 1097-6. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 5% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki jest wyższa od optymalnej o 5% jej wartości, mieszanekę należy osuszyć.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podbudowy nie mniejszego niż 1,0 i oznaczonego wg BN-77/8931-12 lub wg BN-64/8931-02 jako stosunek modułu odkształcenia wtórnego  $E_2$  do pierwotnego  $E_1$ , który powinien być nie większy niż 2,2.

## 5.5. Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

- stwierdzenia czy użyty sprzęt budowlany jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w dokumentacji projektowej grubości warstwy,
- określenia potrzebnej ilości przejeżdżających walców do uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do tej próby wykonawca użyje takich samych materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania podbudowy i nawierzchni.

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

W trakcie prowadzenia robót powierzchnia odcinka próbnego może ulec zmianie, za zgodą Inżyniera.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

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

## 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.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M-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 wykonanie robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej Specyfikacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podano w tablicy 5.

**Tablica 5.** Częstotliwość badań kontrolnych w czasie budowy warstwy podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
1.	Uziarnienie mieszanki	1 badanie na 400m <sup>2</sup>
2.	Zagęszczenie mieszanki	1 próbka na 2000m <sup>2</sup> i min 1 próbka na działkę dzienną
3.	Nośność podbudowy: <ul style="list-style-type: none"> <li>• metodą ugięć (badanie podstawowe – trasy główne)</li> <li>• metodą obciążeń płytowych <ul style="list-style-type: none"> <li>- badanie uzupełniające – trasy główne,</li> <li>- badanie podstawowe – trasy pozostałe)</li> </ul> </li> </ul>	co 25 m na każdym pasie ruchu  1 badanie na 2000m <sup>2</sup> i min 1 badanie na działkę dzienną 1 badanie na 500m <sup>2</sup> i min 1 badanie na działkę dzienną
4.	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt.2.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
5	Badanie właściwości mieszanki wg tab. 4, pkt.2.3	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. 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 wg PN-EN 13286-2, z tolerancją  $\pm 5\%$ .

Wilgotność należy określić według PN- EN 1097-5.

#### 6.3.4. Zagęszczenie i nośność podbudowy

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

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-77/8931-12. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych i nie rzadziej niż raz na 2000 m<sup>2</sup>, lub według zaleceń Inżyniera. Miejsca badań nośności Wykonawca uzgodni z Inżynierem.

Zagęszczenie podbudowy niezwiązanej 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 konstrukcyjnej podbudowy.

Warstwa powinna charakteryzować się następującymi cechami:

- moduł odkształcenia powinien być zgodny z podanym w tablicy 6,
- ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06 powinno być zgodne z podanym w tablicy 6.

Moduł odkształcenia podbudowy należy oznaczyć przez obciążenie płytą o średnicy  $\geq 30$  cm zgodnie z PN-S-02205. Badanie należy przeprowadzić w zakresie obciążeń od 0,00 do 0,45 MPa.

Wartość modułu odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,25 MPa do 0,35 MPa według wzoru:

$$E_{1,2} = 0,75 * \frac{\Delta p}{\Delta s} D$$

w którym:

D – średnica płyty, mm

$\Delta p$  – przyrost obciążenia, MPa

$\Delta s$  – przyrost odkształcenia, mm”

**Tablica 6.** Cechy podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanego

Lp.	Właściwości	Wymagania dla podbudowy zasadniczej		
		KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR6
1.	Uziarnienie	0/31.5		
2.	Zawartość ziaren przekruszonych lub łamanych	$C_{90/3}$ $C_{50/30}$ $C_{NR}$	$C_{90/3}$ $C_{50/30}$	$C_{90/3}$ $C_{50/30}$
3.	Maksymalna zawartość pyłów w warstwie w typowych zastosowaniach	UF <sub>9</sub>		
4.	Mrozoodporność	F <sub>4</sub>		
5.	Wskaźnik CBR, co najmniej %	60	80	
6.	Współczynnik filtracji k <sub>10</sub> warstwy, co najmniej:	Nie dotyczy		

#### 6.3.5. Właściwości kruszywa i mieszanki

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.2.

Badania mieszanki powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.3.

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

### 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

#### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 7.

**Tablica 7.** Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy i nawierzchni z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy i nawierzchni <sup>1) 2)</sup>	częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi wg dokumentacji projektowej
2	Spadki poprzeczne <sup>1) 2)</sup>	częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi wg dokumentacji projektowej
3	Rzędne wysokościowe <sup>1) 2)</sup>	niwelacja 3 punktów (w osi i na brzegach warstwy) z częstotliwością co 20m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10m
4	Ukształtowanie osi w planie <sup>1) 2)</sup>	współrzędne osi ze skokiem wg dokumentacji projektowej
5	Grubość podbudowy i nawierzchni <sup>1) 2)</sup>	niwelacja 3 punktów (w osi i na brzegach warstwy) z częstotliwością przekrojów poprzecznych wg dokumentacji projektowej
6	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łata na każdym pasie ruchu
7	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km

<sup>1)</sup> Wyniki pomiarów geodezyjnych należy przekazać w formie numerycznej zaakceptowanej przez Inżyniera

<sup>2)</sup> Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

#### 6.4.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż +10cm, 0cm.

#### 6.4.3. Równość podbudowy

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

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10 mm dla podbudowy zasadniczej.

#### 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 +0, -1 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: - 0% + 10%.

### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

#### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie warstwy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10cm, 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 powtórnie zagęszczenie.

#### 6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy

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



## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) warstwy wykonanej z mieszanki kruszywa niezwiązanego w zależności od grubości warstwy.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 "Wymagania Ogólne" pkt. 8.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, Specyfikacjami 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 Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1  $m^2$  warstwy wykonanej z mieszanki kruszywa niezwiązanego w zależności od grubości obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualna naprawa podłoża,
- zakup i przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą oraz badanie tej mieszanki,
- wykonanie odcinka próbnego,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w Specyfikacji Technicznej,
- utrzymanie warstwy w czasie robót,
- wykonanie koniecznych elementów tymczasowych obejmujące: przygotowanie terenu, wykonanie elementów tymczasowych, utrzymanie, rozbiórkę, doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego oraz inne roboty niezbędne do wykonania, nie wymienione powyżej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |     |              |  |
|-----|--------------|--|
| 1.  | PN-EN 13242  | Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.   |
| 2.  | PN-EN 13285  | Mieszanki niezwiązane. Wymagania.  |
| 3.  | PN-EN 932-1  | Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek   |
| 3.  | PN-EN 932-3  | Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego.   |
| 4.  | PN-EN 932-5  | Badania podstawowych właściwości kruszyw. Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie.   |
| 5.  | PN-EN 933-1  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.   |
| 6.  | PN-EN 933-3  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.  |
| 7.  | PN-EN 933-4  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.  |
| 8.  | PN-EN 933-5  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych. |
| 9.  | PN-EN 933-8  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania wskaźnika piaskowego.  |
| 10. | PN-EN 933-9  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym.   |
| 11. | 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.   |
| 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 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
15. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.
16. PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie w siarczanie magnezu.
17. PN-EN 367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania.
18. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
19. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw.
20. PN-ISO 565 Sita kontrolne. Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie. Wymiary nominalne oczek.
21. PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności. Wprowadzenie i wymagania ogólne.
22. PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości i wilgotności. Zagęszczanie aparatem Proctora.
23. 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.
24. PN-EN 13286-50 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Metody sporządzenia próbek badawczych. Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym.
25. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

## 10.2. Inne dokumenty

25. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. WT-4 2010. Wymagania techniczne (zalecone do stosowania w specyfikacji technicznej na roboty budowlane na drogach krajowych wg zarządzenia nr 102 GDDKiA z dnia 19.11.2010 r.)
26. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.