

## **PODBUDOWA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3 dla zadania: „Budowa drogi gminnej w m. Domostawa gm. Jarocin”

#### **1.2. Zakres stosowania STWiORB**

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych STWiORB jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem mieszanki niezwiązanej z kruszywem C90/3:

- jako podbudowy zasadniczej 0/63 dla nawierzchni obciążonej ruchem KR1 gr. 20 cm

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

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

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

### **2. MATERIAŁY**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

#### **2.2. Rodzaje materiałów**

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

- kruszywo,
- woda do zraszania kruszywa.

#### **2.3 Kruszywo:**

Wymagania dla kruszyw podano w w tablicy 1.

Tablica 1

**Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do ulepszonego podłoża i warstw podbudowy**

Rozdział w PN-EN 13242: 2004	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:							Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242:2004	
		ulepszono- go podłoża	podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		nawierzchni z kruszywa niezwiązanego obciążonej ruchem			
			KR1-KR2	KR3-KR6	KR1-KR2	KR3-KR6				
								KR1-KR2		KR1-KR2
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			
4.1 - 4.2	Zestaw sit #	Wszystkie frakcje dozwolone								
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	$G_{C80/20}$ , $G_{F80}$ , $G_{A75}$	$G_{C85/15}$ , $G_{F85}$ , $G_{A85}$	$G_{C85/15}$ , $G_{F85}$ , $G_{A85}$	$G_{C80/20}$ , $G_{F80}$ , $G_{A75}$	$G_{C80/20}$ , $G_{F80}$ , $G_{A75}$	$G_{C80/20}$ , $G_{F80}$ , $G_{A75}$		Tabl. 2	
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	$GT_{CNR}$	$GT_{CNR}$	$GT_{CNR}$	$GT_{C20/15}$	$GT_{C20/15}$	$GT_{C20/15}$		Tabl.3	
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	$GT_{FNR}$ , $GT_{ANR}$	$GT_{FNR}$ , $GT_{ANR}$	$GT_{FNR}$ , $GT_{ANR}$	$GT_{F10}$ , $GT_{A20}$	$GT_{F10}$ , $GT_{A20}$	$GT_{F10}$ , $GT_{A20}$		Tabl. 4	
4.4	Kształt kruszywa grubego- wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	$FI_{NR}$	$FI_{NR}$	$FI_{NR}$	$FI_{50}$	$FI_{50}$	$FI_{50}$		Tabl.5.	

	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	$SI_{NR}$	$SI_{NR}$	$SI_{NR}$	$SI_{55}$	$SI_{55}$	$SI_{55}$	Tabl. 6.
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{NR}$	$C_{NR}$	$C_{NR}$	$C_{90/5}$	$C_{90/5}$	$C_{90/5}$	Tabl. 7.
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym b) w kruszywie drobnym	$f_{Deklarowana}$ $f_{Deklarowana}$	$v$ $f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$ $f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$ $f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$ $f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$ $f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań p. 2.2 – 2.4						
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	$LA_{NR}$	$LA_{50}$	$LA_{50}$	$LA_{40}$	$LA_{40}^{***}$	$LA_{40}$	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	$M_{DE}Deklarowana$	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	
5.5	Nasiakliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w	$W_{cm}^{NR}$ $WA_{2d}^{****}$	$W_{cm}^{NR}$ $WA_{2d}^{****}$	$W_{cm}^{NR}$ $WA_{2d}^{****}$	$W_{cm}^{NR}$ $WA_{2d}^{****}$	$W_{cm}^{NR}$ $WA_{2d}^{****}$	$W_{cm}^{NR}$ $WA_{2d}^{****}$	



7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1267-1	- 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**)	- 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**)	F <sub>4</sub>	Tabl. I8
Załącznik C	Skład materiałowy	deklarowany	deklarowany	deklarowany	deklarowany	deklarowany	
Załącznik C, podrozdział C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	<p>Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występują 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</p>					

<sup>1)</sup> Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p. 22.4; 2.2.5; 2.4.5; 2.5.4

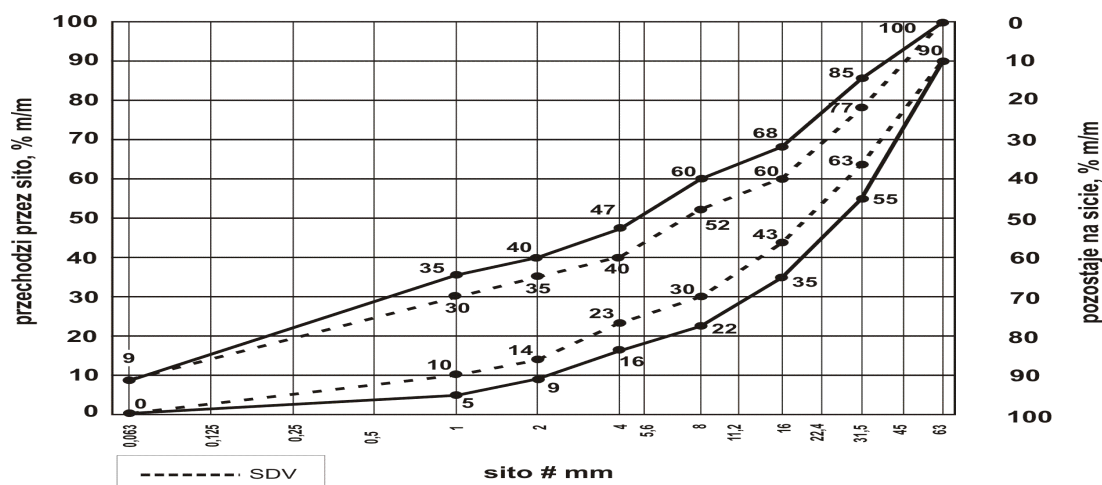
<sup>\*\*)</sup> Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

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

<sup>\*\*\*\*)</sup> w przypadku gdy wymagania nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

## 2.4 Mieszanki niezwiązane:

### 2.4.1 Uziarnienie:



Mieszanka niezwiązana 0/63 do warstw podbudowy zasadniczej

W przypadku słabych kruszyw, uziarnienie należy również badać i deklarować po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Ponadto w odniesieniu do uziarnienia powinny być spełnione wymagania dotyczące ciągłości i jednorodności uziarnienia określone w pkt. 2.3.5, 2.4.5 WT-4 2010.

### 2.4.2. Mieszanki niezwiązane – właściwości:

**Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do ulepszanego podłoża, warstw podbudowy i nawierzchni**

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:						Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285
		ulepszanego podłoża	podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		nawierzchni z kruszywa niezwiązanego obciążonej ruchem	
		KR1-KR6 0/8, 0/11.2, 0/16, 0/22.4, 0/31.5, 0/45, 0/63	KR1-KR2	KR3-KR6	KR1-KR2	KR3-KR6	KR1-KR2	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	UF <sub>15</sub> 0/8, 0/11.2, 0/16, 0/22.4, 0/31.5, 0/45, 0/63		0/31.5; 0/45; 0/63	0/31.5; 0/45; 0/63		0/8; 0/11.2; 0/16; 0/31.5; 0/45 <sup>*)</sup> ; 0/63 <sup>*)</sup>	Tabl.4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF <sub>15</sub>		UF <sub>12</sub>	UF <sub>9</sub>		UF <sub>15</sub>	Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF <sub>NR</sub>		LF <sub>NR</sub>	LF <sub>NR</sub>		LF <sub>8</sub>	Tab. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC <sub>90</sub>		OC <sub>90</sub>	OC <sub>90</sub>		OC <sub>90</sub>	Tabl.4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys. 2-8	Krzywe uziarnienia wg rys. 9-11		Krzywe uziarnienia wg rys. 12-14		Krzywe uziarnienia wg rys. 15-21	Tabl.5 i 6
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii- porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Brak wymagań	Wg tab. 2		Wg tab. 4		Brak wymagań	Tablica 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych- różnice w przesiewach	Brak wymagań	Wg tab. 3		Wg tab. 5		Brak wymagań	Tablica 8
4.5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaszkowy SE <sup>**)</sup> , co najmniej	35	40		45		35	-
	Odporność na rozdrabnianie	LA <sub>NR</sub>	LA <sub>40</sub>		LA <sub>35</sub>		LA <sub>40</sub>	-

	(dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanek) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż I	deklarowana	deklarowana	deklarowana		
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanek) wg PN-EN 1097-1, kategoria M <sub>5E</sub>	deklarowana	deklarowana	deklarowana	-	-
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanek) wg PN-EN 1367-1	F10	F7	F4	F4	-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I <sub>s</sub> =1,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej	Warstwa mrozoodchronna, odsączająca i odcinająca: ≥35; warstwa wzmacniająca: ≥40	≥60	≥80	Brak wymagań	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanek w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia I <sub>s</sub> =1,0; współczynnik filtracji <i>k</i> , co najmniej cm/s	≥ 0,0093	Brak wymagań	Brak wymagań	Brak wymagań	-
	Zawartość wody w mieszanke zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	70-100	80-100	80-100	80-100	-
4.5	Inne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów				-

<sup>\*)</sup> Mieszanki 0/45 i 0/63 dopuszcza się tylko wyjątkowo, w przypadkach przewidywanego wykonania powierzchniowego utwardzenia, na nawierzchni z tych mieszanek, w ciągu najbliższego sezonu budowlanego.

<sup>\*\*)</sup> Badanie wskaźnika piaszkowego SE należy wykonać na mieszanke po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.



### 2.4.3. Woda

Należy stosować wodę nie zawierającą składników szkodliwie wpływających na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu:

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

### 4.2.Transport materiałów:

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

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Przygotowanie podłoża powinno odpowiadać wymaganiom określonym w STWiORB 04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.2.

### 5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w STWiORB D-04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” i STWiORB D-02.00.01 „Roboty ziemne”.

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (1)$$

w którym:

$D_{15}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

$d_{85}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża, w milimetrach.

Jeżeli warunek (1) nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę. Ochronne właściwości geowłókniny, przeciw przenikaniu drobnych cząstek gruntu, wyznacza się z warunku:

$$\frac{d_{50}}{O_{90}} \leq 1,2 \quad (2)$$

w którym:

$d_{50}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50 % ziaren gruntu podłoża, w milimetrach,

$O_{90}$  - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru  $O_{90}$  powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

### 5.4. 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. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 [1] (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy wg BN-77/8931-12 [29] powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 4.

### 5.5. Odcinek próbny

Z uwagi na ograniczony zakres robót, nie przewiduje się wykonania odcinka próbnego.

### 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 STWiORB 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 wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej STWiORB.

### 6.3. Badania w czasie robót

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

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z mieszanki niezwiązanej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przy-padająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		

3	Zagęszczenie warstwy	10 próbek na 10000 m <sup>2</sup>
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.3.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa

### 6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.4. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

### 6.3.3. Wilgotność mieszanki

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

Wilgotność należy określić według PN-B-06714-17 [5].

### 6.3.4. Zagęszczenie podbudowy

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

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać według BN-77/8931-12 [30]. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 [27] i nie rzadziej niż raz na 5000 m<sup>2</sup>, lub według zaleceń Inżyniera.

Zagęszczenie podbudowy 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 konstrukcyjnej podbudowy.

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

### 6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 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 tabelicy 3.

Tabela 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy 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 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 100 m
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> Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia - ugięcie sprężyste	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m

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

### 6.4.2. Szerokość podbudowy

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

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

**6.4.3. Równość podbudowy**

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z PN-68/8931-04 [28].

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

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

**6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy**

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

**6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy**

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

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

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

**6.4.7. Grubość podbudowy i ulepszonego podłoża**

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

- dla podbudowy zasadniczej  $\pm 10\%$ ,
- dla podbudowy pomocniczej  $+10\%$ ,  $-15\%$ .

**6.4.8. Nośność podbudowy**

–moduł odkształcenia wg Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych - załącznik 2, GDDP 1998 powinien być zgodny z podanym w tablicy 4.

Tablica 4. Cechy podbudowy

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku $w_{noś}$ nie mniejszym niż, %	Wskaźnik zagęszczenia $I_s$ nie mniejszy niż	Wymagane cechy podbudowy	
		Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		od pierwszego obciążenia $E_1$	od drugiego obciążenia $E_2$
60	1,0	60	120
80	1,0	80	140
120	1,03	100	180

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

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

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

**6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy**

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

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

### 6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy

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

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

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy, z mieszanki niezwiązanej z kruszywem.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy zasadniczej 0/63 gr. 20 cm obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy zasadniczej 0/31,5 gr. 15 cm obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy:

- |    |                      |   |
|----|----------------------|---|
| 1. | PN-B-04481           | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu   |
| 2. | PN-S-06102           | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie   |
| 3. | PN-EN 13242+A1:2010P | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| 4. | PN-EN 13285:2010E    | Mieszanki niezwiązane - Specyfikacja  |
| 5. | PN-B-06714-12        | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych  |
| 6. | PN-B-06714-15        | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego   |
| 7. | PN-B-06714-16        | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziaren   |
| 8. | PN-B-06714-17        | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności   |

- |     |               |   |
|-----|---------------|---|
| 9.  | PN-B-06714-18 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości   |
| 10. | PN-B-06714-19 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią                               |
| 11. | PN-B-06714-26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych                            |
| 12. | PN-B-06714-28 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową                                  |
| 13. | PN-B-06714-42 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles                                 |
| 14. | PN-B-06731    | Żużel wielkopiecowy kawałkowy. Kruszywo budowlane i drogowe. Badania techniczne                           |
| 15. | PN-B-11111    | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka                         |
| 16. | PN-B-11112    | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych  |
| 17. | PN-B-11113    | Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek                                   |
| 18. | PN-B-32250    | Materiały budowlane. Woda do betonu i zapraw  |
| 19. | PN-S-06102    | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie                                       |
| 20. | BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego  |
| 21. | BN-64/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą |
| 22. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą   |
| 23. | BN-70/8931-06 | Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym   |
| 24. | BN-77/8931-12 | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu  |

#### **10.2. Inne dokumenty:**

1. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych - załącznik 2, GDDP 1998
2. 99. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad – Katedra Inżynierii Drogowej Politechniki Gdańskiej 2014.
3. WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych GDDKiA.