

D.04.04.02**PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO
STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, która zostanie wykonana w ramach zadania: **Projekt budowlany i wykonawczy rozbudowy drogi krajowej nr 91 na odcinku Tczew – Czarlin.**

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Roboty obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w zakresie określonym w Dokumentacji Projektowej:

- w-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 15cm - chodniki z kostki betonowej
- w-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 15cm - chodniki z płyt betonowych 50x50x8
- w-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 15cm - ścieżki rowerowe
- w-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 15cm - dojazd do warsztatów przy ul. Norwida, dojazdach do separatorów i dróg dojazdowych do posesji
- w-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 23cm - place do zawracania
- w-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 30cm - zjazdu
- w-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 30cm - wyspy, pow. przejezdne
- w-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 22cm - miejsca postojowe w rejonie ul. Głowackiego
- w-wa uzupełniająca z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 15cm - wyspy, pow. przejezdne
- w-wa podbudowy pomocniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 20cm - jezdnia manewrowa przy parkingach przy ul. Głowackiego
- w-wa podbudowy pomocniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 20cm -DK91
- w-wa podbudowy pomocniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 20cm -ul. Armii Krajowej/ ul. Malinowska
- w-wa podbudowy pomocniczej z kruszywa łamanego 0/31.5 stabilizowanego mechanicznie gr 27cm -ul. Przemysłowa, zjazd do warsztatów, ul. Norwida, ul. Głowackiego, ul. 30 Stycznia, ul. Lipowa, ul. Spacerowa

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z normą podstawową PN-S-06102:97, normami związanymi i określeniami podanymi w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

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

1.4.2. **Stabilizacja mechaniczna** – proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu, przy wilgotności optymalnej.

1.5. **Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

2. **MATERIAŁY**

2.1. **Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

2.2. **Rodzaj stosowanych materiałów**

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego, kamieni narzutowych, otoczków, żwiru o ziarnach większych od 8 mm, kruszywa z recyklingu materiałów z rozbiórki. Kruszywo powinno być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.3. **Wymagania wobec kruszyw**

Wymagania wobec kruszyw przeznaczonych do wytwarzania mieszanek niezwiązanych przedstawia tablica nr 1

Tablica 1 Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych warstw podbudowy

Rozdział w PN-EN 13242: 2004	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:			
		podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem
		KR1-KR2	KR1-KR2	KR3-KR6	KR3-KR6
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; 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)			
		Wszystkie frakcje dozwolone			
4.3.1.	Uziarnienie wg. PN-EN 933-1	G _C 85/15	G _C 85/15	G _C 80/20	G _C 80/20
		G _F 85	G _F 85	G _F 80	G _F 80
		G _A 85	G _A 85	G _A 75	G _A 75
4.3.2.	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg. PN-EN 933-1	GT _C NR	GT _C NR	GT _C 20/15	GT _C 20/15
4.3.3.	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego	GT _F NR	GT _F NR	GT _F 10	GT _F 10

	i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT _A NR	GT _A NR	GT _A 20	GT _A 20
4.4.	Kształt kruszywa grubego - wg. PN-EN 933-4				
	a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub	FI _{NR}	FI _{NR}	FI ₅₀	FI ₅₀
	b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI _{NR}	SI _{NR}	SI ₅₅	SI ₅₅
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 _{90/3}	C _{90/3}
4.6.	Zawartość pyłów wg. PN-EN 933-1				
	a) w kruszywie grubym*	v	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}
	b) w kruszywie drobnym*	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}
4.7.	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach			
5.2.	Odporność na rozdrabnianie wg. PN-EN 1097-2 kategoria nie wyższa niż	LA ₅₀	LA ₅₀	LA ₄₀	LA ₄₀ ***)
5.3.	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg. PN-EN 1097-1	M _{DE} Deklarowana		M _{DE} Deklarowana	
5.4.	Gęstość wg. PN-EN 1097-6:2001 rozdział 7,8 albo 9	Deklarowana		Deklarowana	
5.5.	Nasiąkliwość wg. PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7,8 albo 9 (w zależności od frakcji)	W _{cm} NR	W _{cm} NR	W _{cm} NR	W _{cm} NR
		WA ₂₄₂ ****)	WA ₂₄₂ ****)	WA ₂₄₂ ****)	WA ₂₄₂ ****)
6.2.	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}
6.3.	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}
6.4.2.1.	Stalność objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998, rozdział 19.3	V ₅	V ₅	V ₅	V ₅
6.4.2.2.	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg. PN-EN 1744-1:1998, p.19.1	brak rozpadu	brak rozpadu	brak rozpadu	brak rozpadu
6.4.2.2.	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg. PN-EN 1744-1:1998, p.19.2	brak rozpadu	brak rozpadu	brak rozpadu	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 _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}
7.3.3.	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN	skały magmowe i przeobrażone: F4		skały magmowe i przeobrażone: F4	

	1367-1	skały osadowe: F10 kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)	skały osadowe: F10 kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)
Załącznik C	Skład materiałowy	deklarowany	deklarowany
Załącznik C podrozdział C.3.4.	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpardowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg. odrębnych przepisów	
*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna mieścić się w wybranych krzywych granicznych			
**) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m			
***) Do warstwy podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA≤35			
****) w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność			

2.4. Wymagania wobec mieszanek

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do podbudowy pomocniczej i zasadniczej podano w tablicy nr 2

Tablica 2 Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do ulepszonego podłoża

Rozdział w PN-EN 13242: 2004	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:			
		podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem
		KR1-KR2	KR1-KR2	KR3-KR6	KR3-KR6
4.3.1.	Uziarnienie mieszanek	0/31,5		0/31,5	
4.3.2.	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF ₁₂		UF ₉	
4.3.2.	Minimalna zawartość pyłów: kategoria UF	LF _{NR}		LF _{NR}	
4.3.3.	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC ₉₀		OC ₉₀	
4.4.1.	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg. rys. 9	Krzywe uziarnienia wg. rys. 12	Krzywe uziarnienia wg. rys. 9	Krzywe uziarnienia wg. rys. 12
4.4.2.	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	wg. tab.3		wg. tab.3	
4.4.2.	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - różnice w przesiewach	wg. tab.4		wg. tab.4	
4.5.	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE**), co najmniej	40		45	

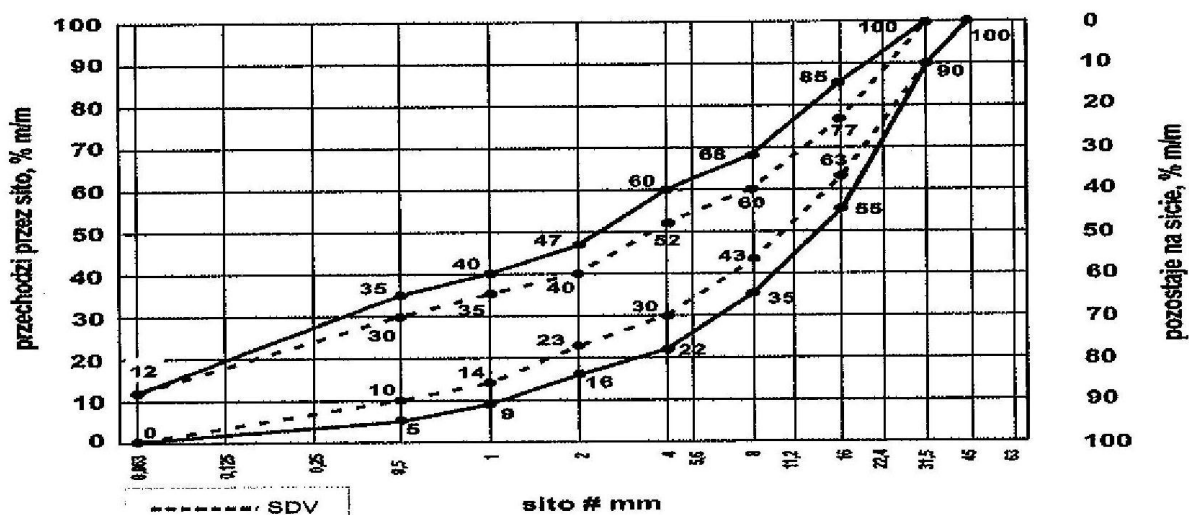
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1. kategoria nie większa niż	LA ₄₀	LA ₃₅
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg. PN-EN 1097-1 kategoria M _{DE}	deklarowana	deklarowana
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F7	F4
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	≥60	≥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	brak wymagań
	Zawartość wody w mieszance zagęszczonej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg. metody Proctora	80-100	80-100
4.5.	Inne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpardowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg. odrębnych przepisów	
*) 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			
**) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg. PN-EN 13286-2			

2.4.1. Uziarnienie

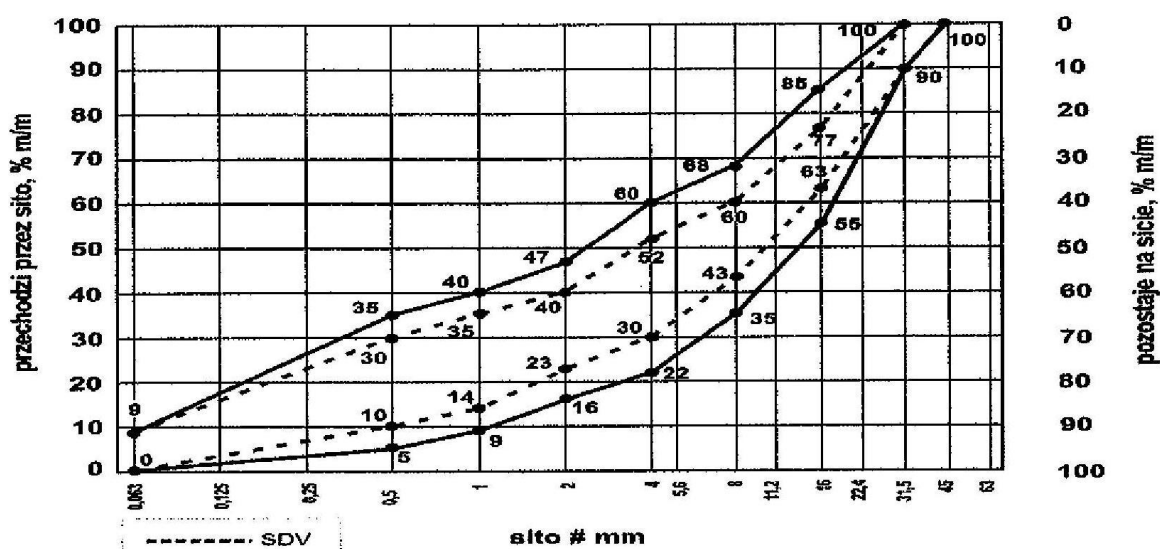
Określone wg. PN EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunku 9 dla warstw podbudowy pomocniczej oraz rysunku 12 dla podbudowy zasadniczej

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na tych rysunkach.

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 odpowiednich rysunkach.



Rys. 9. Mieszanka niezwiązana 0/31, 5 do warstw podbudowy-pomocniczej



Rys. 12. Mieszanka niezwiązana 0/31, 5 do warstw podbudowy zasadniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunkach 9 i 12, wymaga się, aby 90% uziarnienia mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 3 i 4 dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej

Tablica 3: Wymagania wobec jednorodności uziarnienia dla mieszanki na podbudowę pomocniczą i zasadniczą na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczonej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn 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	31,5
0/31,5	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8		
0/45	±5	±5	±7	-	±8	-	±8	-	±8	
0/63	-	±5	±5	±7	-	±8	-	±8		±8

Tablica 4: Wymagania wobec ciągłości uziarnienia dla mieszanki na podbudowę pomocniczą i zasadniczą na sitach 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	-	-	-	-
0/45	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-
0/63	-	-	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25

2.4.2. Wartość CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,0$ i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg. PN-EN 13286-47. Wymaganie wg. tablicy 2

2.4. Źródła poboru materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Nie później niż 14 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych kruszywa łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia.

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

Do wykonania podbudów z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie należy stosować sprzęt zaakceptowany przez Inżyniera.

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednolitej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- równiarek lub układarek do rozkładania mieszanki i sprzętu drobnego,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudnodostępnych 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, zawilgoceniem oraz rozsegregowaniem.

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

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie cząstek gruntu do podbudowy, wykonanym wg STWiORB D.04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża” oraz D.04.05.01 „Podłoże ulepszone z mieszanki stabilizowanej cementem”.

Jeżeli podłoże wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte według poleceń Inżyniera. Podbudowa powinna być wytyczona zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych o 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

Mieszanka kruszywa o uziarnieniu ciągłym, mieszczącym się w wymaganych krzywych granicznych i spełniająca wymagania Tab.2, Tab.3, Tab.4, może być przygotowywana bezpośrednio w kamieniołomie. W innym przypadku mieszankę należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie wymaganej ciągłości uziarnienia.

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

5.4. Rozkładanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana warstwami o jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej.

Układana warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

5.5. Zagęszczanie

Po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczania przez wałowanie.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją - 2 % + 1 %, określonej wg met. Proctora, zgodnie z normą PN-EN 13286-2

Materiał nadmiernie nawilgocony powinien zostać osuszony przez spulchnienie rozłożonej warstwy i jej napowietrzenie. 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 powinien wynosić - $I_s \geq 1,00$.

Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni. Wałowanie powinno postępować stopniowo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy.

Kontrolę zagęszczenia ułożonej warstwy podbudowy można przeprowadzać metodą obciążeń płytą VSS Ø 300 mm.

Stosunek modułu odkształcenia wtórnego E_2 do pierwotnego E_1 , powinien wynosić $I_o \leq 2,2$.

Oznaczanie modułów odkształcenia dla podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy wykonywać w oparciu o normę PN-S-02205:1998 z uwzględnieniem wymagań jakie podaje „Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych” GDDP 1998 (część 2. Załącznik, pkt 2.4.4.) w zakresie stopni obciążenia.

5.6. Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu stwierdzenia:

- prawidłowego doboru sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania,
- określenia koniecznej grubości warstwy materiału w stanie luźnym dla uzyskania wymaganej grubości warstwy w stanie zagęszczonym,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców do uzyskania wymaganego zagęszczenia warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonania podbudowy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m².

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

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

5.7. 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 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 na reprezentatywnych próbkach. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3.niniejszej STWiORB, a wyniki należy przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania.

6.3. Badania w czasie budowy

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Rodzaj i częstotliwość badań kontrolnych w czasie robót podano w tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań w czasie wykonywania warstwy podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie /m ² /
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy		
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.3	10 próbek na 10000 m ²	
5	Badanie właściwości mieszanki wg tab. 2, pkt 2.4	przed rozpoczęciem robót i przy każdej zmianie kruszywa przed rozpoczęciem robót i przy każdej zmianie mieszanki	

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.4.1. Uziarnienie mieszanki, wilgotność oraz zawartość zanieczyszczeń obcych należy sprawdzać na próbkach pobranych w sposób losowy z rozłożonej warstwy przed jej zagęszczeniem. Badania pełne kruszyw i mieszanki obejmujące ocenę wszystkich właściwości powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę, przed rozpoczęciem robót i w przypadku zmiany źródła poboru materiałów.

6.3.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 z tolerancją + 10 % - 20 %. Wilgotność należy określić według PN-EN 1097-5:2001.

6.3.4. Zagęszczenie podbudowy

Zagęszczanie warstwy podbudowy 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, wg PN-S-02205:1998 i nie rzadziej niż raz na 5000 m², lub według zaleceń Inżyniera.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E₂ do pierwotnego modułu odkształcenia E₁ jest nie większy od 2,2.

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

6.3.5. Właściwości kruszyw i mieszanki

Badania pełne kruszyw i mieszanki obejmujące ocenę wszystkich właściwości powinny być przeprowadzone przez Wykonawcę, przed rozpoczęciem robót i w przypadku zmiany źródła poboru materiałów.

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 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne ^{*/}	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 ² . Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²
8	Nośność podbudowy wg pkt. 6.4.8.: - 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.

6.4.3. Równość podbudowy

Równość podłużna i poprzeczna podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą zgodnie z BN-68/8931-04.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10 mm.

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

Rzędne należy sprawdzać w osi jezdni i na krawędziach podbudowy. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, - 2 cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy

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

6.4.7. Grubość podbudowy

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

- dla podbudowy zasadniczej ± 10 %,
- dla podbudowy pomocniczej + 10 %, - 10 %.

6.4.8. *Nośność podbudowy*

Wymagania dla podbudów wg PN-S-06102:1997:

- dla warstw podbudowy pomocniczej i zasadniczej na drogach KR3-KR6:
 - maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem 40 kN: 1,10 mm lub
 - moduł odkształcenia: $E_1 \geq 100$ MPa; $E_2 \geq 180$ MPa
- dla warstw podbudowy zasadniczej na drogach KR1-KR2, drogach manewrowych, na zjazdach, pod chodnikami i ścieżkami rowerowymi:
 - maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem 40 kN: 1,25 mm lub
 - moduł odkształcenia: $E_1 \geq 80$ MPa; $E_2 \geq 140$ MPa.
- dla warstw podbudowy pomocniczej na drogach KR1-KR2, drogach manewrowych, na zjazdach, pod chodnikami i ścieżkami rowerowymi:
 - maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem 40 kN: 1,40 mm lub
 - moduł odkształcenia: $E_1 \geq 60$ MPa; $E_2 \geq 120$ MPa.

6.5. *Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy*

6.5.1. *Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy*

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech 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 niego.

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 metr kwadratowy (m^2) wykonanej warstwy. Obmiar nie powinien obejmować dodatkowych powierzchni nie wykazanych w Dokumentacji Projektowej z wyjątkiem

powierzchni zaakceptowanych przez Inżyniera na piśmie. Nadmierna grubość lub nadmierna powierzchnia warstwy w stosunku do Dokumentacji Projektowej wykonana bez pisemnego upoważnienia Inżyniera nie może stanowić podstawy do roszczeń o dodatkową zapłatę.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty wymienione w STWiORB podlegają zasadom odbioru robót zanikających. Odbiór podbudowy powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw bez hamowania postępu robót.

Roboty poprawkowe wynikłe z niewłaściwego wykonania Wykonawca przeprowadzi na własny koszt, w terminie i zakresie ustalonym z Inżynierem.

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, STWiORB 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 płatności*

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

9.2. *Cena jednostki obmiarowej*

Cena 1 m² dla wykonanej podbudowy i w-wy technologicznej obejmuje:

- prace pomiarowe,
- sprawdzenie i ewentualna naprawa podłoża,
- zakup materiałów,
- przeprowadzenie badań materiałów i opracowanie składu mieszanki,
- przygotowanie mieszanki zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na budowę,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w STWiORB,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.
- przeprowadzenie wszystkich niezbędnych pomiarów, prób i sprawdzeń,
- oznakowanie i zabezpieczenie Robót oraz jego utrzymanie.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. *Normy*

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. PN-B-04481:88 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu. |
| 2. PN-B-06714-12:76 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych. |
| ziarnowego. Metoda przesiewania. | |
| 4. PN-EN 933-4:2001 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw.
Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu. |
| 5. PN-EN 1097-5:2001 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw.
Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją. |
| 6. PN-EN 1097-6:2002 | Badanie mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw.
Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości. |

7. PN-EN 1367-1:2001	Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.
8. PN-EN 1744-1:2000	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
9. PN-B-06714-37:80	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego.
10. PN-EN 1097-2:2000	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
11. PN-EN 13242:2004	„Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”
12. PN-EN 197-1:2002	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
13. PN-EN 13055-1:2003	Kruszywa lekkie. Część 1: Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy.
14. PN-EN 459-1:2003	Wapno budowlane. Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności.
15. PN-S-02205:1998	Roboty ziemne. Wymagania i badania.
16. PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
17. PN-S-06102:97	Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
18. PN-S-96023:84	Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłuczni kamienno.
19. PN-S-96035:97	Drogi samochodowe. Popioły lotne.
20. BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie.
21. BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
22. BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.
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

25. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dn. 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
26. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych. GDP 1998.
27. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych WT-4 2010 Wymagania Techniczne” zalecane do stosowania Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010r