

D 04.04.02 PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. Wstęp.

1.1. STWiORB

Przedmiotem niniejszych Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanej dla zadania: *Przebudowa drogi gminnej ul. Piaskowej wraz z budową kanalizacji deszczowej w msc. Promnik gm. Strawczyn.*

1.2. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB stosowana jest jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej: 0/31,5mm zgodnie z Dokumentacją Projektową.

1.4. Określenia podstawowe.

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

Podbudowa zasadnicza- warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne".

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB DM.00.00.00.

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru.

2.2. Wymagania wobec kruszyw

Materiałem do wykonania podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego litego lub kruszywo naturalne kruszone uzyskane w wyniku przekruszenia kamieni narzutowych i otaczaków o średnicy większej niż 8mm. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.3. Wymagania dla materiałów

Kruszywa oraz woda do zraszania kruszywa przeznaczone do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do podbudowy pomocniczej i zasadniczej powinny spełniać wymagania zawarte w WT-4 2010 Wymagania Techniczne, tablicy 1 oraz pkt. 2.2 niniejszej STWiORB.

Wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstwy podbudowy przedstawia tablica 1.

Tablica 1 Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

Rozdział w PN-EN 13242:2004	Właściwości	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		Podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem	
		KR1-KR2	
4.1.-4.2.	Zestaw sit #	0, 0,63; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63; 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)	Tabl. 1
		Wszystkie frakcje dozwolone	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	G_C 80/20; G_F 80; G_A 75	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT_c 20/15	Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT_F 10 GT_A 20	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego- wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	FI_{50} SI_{55}	Tabl. 5 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	C90/3	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym*	$F_{Deklarowana}$	Tabl. 8
	b) w kruszywie drobnym *	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
4.7.	Jakość pyłów	Właściwość nie badana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań p. 2.3-2.4 WT-4	
5.2	Odporność na rozdrobnienie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA_{40}	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M_{DE} Deklarowana	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7,8 albo 9	Deklarowana	
5.5.	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001 rozdział 7,8 albo 9 (w zależności od frakcji)	W_{cm} NR WA_{242}^{****})	
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS_{NR}	Tabl. 12

6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	SNR	Tabl. 13
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}	
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	-skały magmowe i przeobrażone: F4 -skały osadowe F10	Tab. 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 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	

*) łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p. 2.3.5; 2.4.5 WT-4 i niniejszego punktu.

***) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążanych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące

się odpornością na rozdrobnienie $LA < 35$

****) w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej. Należy stosować wodę wg PN-EN 1008, a wodę pitną bez badań.

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości i spełniały wymagania z tablicy 2. Wyprodukowane mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością. Kruszywa powinny odpowiadać wymaganiom według tablicy 1, w zależności od obciążenia ruchem (KR). W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania z tablicy 1.

Tablica 2 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 nawierzchni drogi obciążonej ruchem KR1-KR6	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5; 0/63	Tab. 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF_9	Tab. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF_{NR}	Tab. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC_{90}	Tab. 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys.1-2	Tab. 5 i 6

4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii- porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	wg tabl. 3	Tab. 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych- różnice w przesiewach	wg tabl. 4	Tab. 8
4.5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE ^{**} , co najmniej	45	wg tabl. 3
	Odporność na rozdrobnienie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1 kategoria nie wyższa niż	LA ₃₅	-
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1 kategoria M _{DE}	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 96h,	≥80	-
	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 SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2 .

Zawartość pyłów

Maksymalna zawartość pyłów <0,063mm w mieszankach kruszyw do podbudowy zasadniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tab. 2. Zawartość pyłów należy określać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 2.

Nie określa się wymagań wobec minimalnej zawartości pyłów <0,063mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej.

Zawartość nadziarna

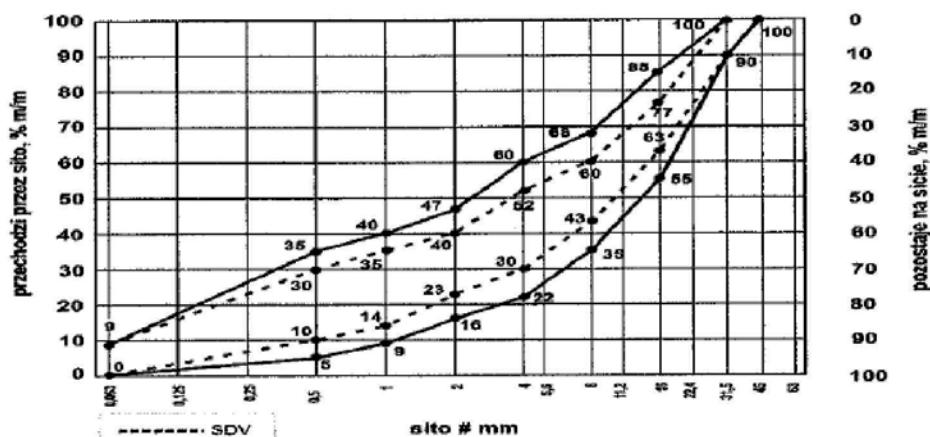
Określona wg PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 2. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

Uziarnienie

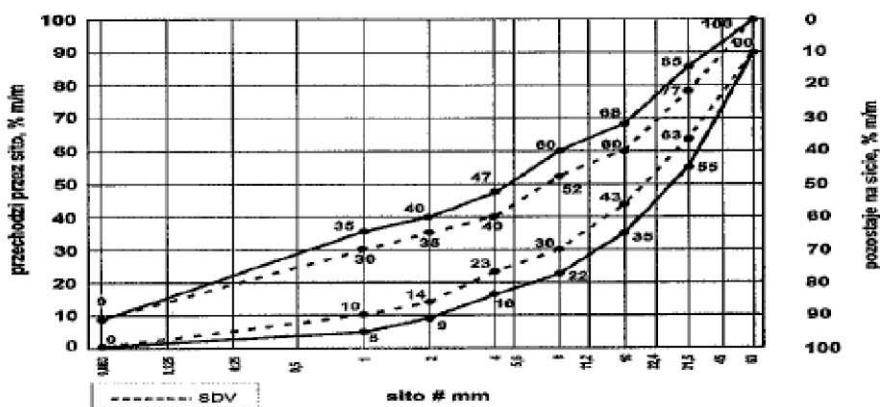
Określone wg PN-EN 933-1 uziarnienia mieszek kruszyw przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1÷2. Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na rysunku. Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach.

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 o rysunku 1 i 2.



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



Rys. 2 Mieszanka niezwiązana 0/63 do warstwy podbudowy zasadniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunkach 1÷2 wymaga się, aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 3 i 4, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tablica 3 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 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)									
	05	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/31,5	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8		
0/63	-	±5	±5	±7	-	±8	-	±8	-	±8

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszankę powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia 1-2 ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 3, ale powinny spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 4.

Tablica 4 Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych- różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

Mieszanka	Mieszanka 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	-	-	-	-
0/63	-	-	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25

Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudowy zasadniczej powinny spełniać wymagania wg tabl. 2. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN-EN 13286-2.

Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw i gruntach powinna odpowiadać wymaganiu zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w tablicy 2.

Wartość CBR

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

Istotne cechy środowiskowe

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych oraz gruntów, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziałują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku, do których brak jest jeszcze ustalonych zasad np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się ostrożność. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

2.4. Składowanie kruszyw

Kruszywo powinno być składowane w pryzmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw. Składowanie w pryzmach może dotyczyć jedynie kruszyw wyjściowych służących do wytwarzania mieszanek w mieszarkach.

2.5. Źródła materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inspektora Nadzoru.

Przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Inspektorowi Nadzoru wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów. Materiały z zaproponowanego przez Wykonawcę źródła będą zaakceptowane do wbudowania przez Inspektora Nadzoru, jeżeli dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań laboratoryjnych i ewentualne wyniki badań laboratoryjnych prowadzonych przez Inspektora Nadzoru wykażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami. Zatwierdzenie źródła materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do wbudowania. Materiały, które nie spełnią wymagań zostaną odrzucone.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania podbudowy.

Sprzęt do wbudowania i zagęszczania podbudowy powinien ponadto spełniać warunki określone w wymaganiach technologicznych wykonania robót podanych w p. 5.5.

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

- a) mieszarek stacjonarnych (zlokalizowanych w pobliżu placu budowy) do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
 - b) równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
 - c) walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne
- Wydajność sprzętu powinna być taka, aby zapewnić zachowanie warunków technologicznych dotyczących czasu wbudowania i zagęszczania mieszanki kruszywa.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 4.

4.2. Transport kruszywa

Transport kruszywa powinien się odbywać w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu. Podczas transportu, kruszywo powinno być zabezpieczone przed wysypaniem, 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 DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 5.

5.2. Przygotowanie podłoża

Przed wykonaniem podbudowy podłoże należy oczyścić ze wszelkich zanieczyszczeń oraz sprawdzić jego cechy geometryczne i zagęszczenie. Wszelkie uszkodzenia lub powierzchnie wykazujące odchylenia od wymaganej równości, spadków poprzecznych lub rzędnych powinny być naprawione.

Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie warstwy podbudowy zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszym STWiORB .

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę. Powinny być one ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być rzadsze, niż co 10m.

Jeżeli warstwa mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie będzie układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według Dokumentacji Projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

Zamiennie można zastosować wytyczenie sytuacyjne i wysokościowe przez jednoznaczne zdefiniowanie w pamięci elektronicznej maszyn wyposażonych w system sterowania 3D wszystkich elementów geometrii warstwy podbudowy.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Za zgodą Inspektora Nadzoru dopuszcza się stosowanie mieszanek dostarczanych bezpośrednio od

producenta. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się 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. Mieszanki niezwiązane stosowane do wykonania podbudowy zasadniczej powinny być wytwarzane zgodnie z wymaganiami zawartymi w WT-4 2010 Wymagania Techniczne.

5.4. Wbudowanie i zagęszczanie kruszywa

Warstwa podbudowy 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 20cm po zagęszczeniu. Decyzję o układaniu warstwy grubości 25cm i 22cm w dwóch lub jednej warstwie podejmie Inspektor Nadzoru po wykonaniu przez Wykonawcę odcinka próbnego i uzyskaniu wymaganego zagęszczenia. W przypadku podbudowy składającej się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, 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 Inspektora Nadzoru. Warstwa/warstw podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczania poprzez wałowanie.

Ostateczna grubość warstw/warstwy przed zagęszczeniem będzie ustalona na podstawie wyników uzyskanych na odcinku próbnym, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

Kruszywo podczas zagęszczania powinno mieć wilgotność optymalną, co umożliwi optymalną pracę walców w celu uzyskania zagęszczenia i nośności na poniższym poziomie:

Tablica 5 Cechy podbudowy

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku Wnoś nie mniejszym niż %	Wymagane cechy podbudowy				
	Wskaźnik zagęszczenia Is nie mniejszy niż;	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem mm		Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm MPa	
		40 kN	50 kN	od pierwszego obciążenia E_1	od drugiego obciążenia E_2
80	1.0	1.25	1.40	80	140
120	1,03	1,10	1,20	100	180

Na podbudowie badanie płytą o średnicy 300 mm przeprowadza się wg procedury opisanej w Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych Część 2. Załącznik GDDP, Warszawa, 1988. Moduł odkształcenia pierwotny i wtórny oblicza się wg wzoru w Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych Część 2. Załącznik GDDP, Warszawa, Warszawa, 1998. Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych $0,25 \div 0,35 \text{ MPa}$, doprowadzając obciążenie końcowe do $0,45 \text{ MPa}$. Zagęszczenie podbudowy z mieszanek niezwiązanych należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 oraz zgodnie z tablicą 5. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podanemu powyżej.

5.5. Odcinek próbny

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

- stwierdzenia czy sprzęt przewidziany do mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości

warstwy podbudowy po zagęszczeniu,

- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy podbudowy.

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 800m². Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru. Wykonawca może przystąpić do właściwych robót dopiero po akceptacji odcinka próbnego przez Inspektora Nadzoru.

5.6. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora Nadzoru, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Zasady ogólne kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.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 Inspektorowi Nadzoru, w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w punkcie 2.

6.3. Badania w trakcie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów Częstość oraz zakres badań podano w tablicy 6.

Tablica 6 Częstość oraz zakres badań przy budowie podbudowy i pobocza z mieszanki niezwiązanej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstość badań
1	Badanie właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa wg tablicy 1
2	Uziarnienie kruszywa	2 razy na dziennej działce roboczej wg tablicy 2
3	Wilgotność mieszanki	jw.
4	Zagęszczenie warstwy - E_2/E_1	co najmniej 1 raz na 2 000m ²

6.3.1. Właściwości kruszyw

Badania powinny obejmować kontrolę wszystkich właściwości kruszyw w zakresie i z częstotliwością określoną w tablicy 1. pkt. 2.2. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inspektora Nadzoru. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi Nadzoru.

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3. Próbkę do badań powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem w obecności Inspektora Nadzoru. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi Nadzoru.

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% jej wartości. Wilgotność materiału kontroluje się według PN-EN 1097-5.

6.3.4. Zagęszczenie i nośność podbudowy

Zagęszczenie i nośność podbudowy należy badać wg zasad podanych w niniejszym punkcie oraz p. 5.4, a uzyskane parametry muszą być zgodne z wartościami określonymi w tablicy 5. Kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych i nie rzadziej niż raz na 2000m², lub według zaleceń Inspektora Nadzoru.

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.

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

Wartość modułów odkształcenia zgodnie z tablicą 5.

Obliczenie wyników wg wzoru:

$$E = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} \cdot D$$

w którym:

E - moduł odkształcenia

Δp - różnica nacisków (MPa)

Δs - przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

D - średnica płyty (mm)

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

6.4.1. Częstotliwość i zakres pomiarów

Częstość oraz zakres badań i pomiarów podbudowy podano w tablicy 7.

Tablica 7 Częstość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1km
2	Równość podłużna	W sposób ciągły planografem albo, co 20m łąką na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1km
4	Spadki poprzeczne ^{*)}	10 razy na 1km
5	Rzędne wysokościowe	co 10m w trzech punktach w przekroju poprzecznym dla każdej jezdni (obie krawędzie i oś)- przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw
6	Ukształtowanie osi w planie ^{*)}	10 razy na 1km
7	Grubość podbudowy	w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000m ²

^{*)} 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 +10cm, -5cm. Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

6.4.3. Równość podbudowy. Nierówności poprzeczne i podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łąką zgodnie z BN-68/8931-04. Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 10mm 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 +1cm, -1cm.

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 $\pm 10\%$.

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od wymaganych i innych wymagań STWiORB określonych w pkt. 6, powinny być naprawione przez Wykonawcę na jego koszt, zaproponowaną przez niego metodą zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.4. powinny być naprawione przez zerwanie i ponownie wykonana. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż o 5cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć podbudowę przez zerwanie 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 Inspektora Nadzoru, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar 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. 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 DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Kontrakt ryczałtowy. Na potrzeby rozliczenia Kontraktu będzie miała zastosowanie jednostka obmiarowa:

- m^2 (metr kwadratowy) podbudowy z mieszanki niezwiązanej.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, 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 STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”. Wynagrodzenie ryczałtowe. Wykonawca sporządzi wycenę wszystkich elementów robót w oparciu o sporządzony przedmiar robót na podstawie zatwierdzonego przez Zamawiającego Projektu budowlanego lub wykonawczego oraz elementy zryczałtowane wymienione w Formularzu cenowym. Wycena ta winna być sporządzona przy uwzględnieniu cen rynkowych i zatwierdzona przez Inspektora Nadzoru i będzie służyła jedynie do celów oszacowania lub określenia zaawansowania robót oraz określenia udziału danego asortymentu robót w pozycji zryczałtowanej. Wycena wszystkich elementów robót nie będzie miała wpływu na wysokość wynagrodzenia umownego.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^2 podbudowy będzie obejmowała m.in.:

- roboty pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót i jego utrzymanie,
- koszt zapewnienia niezbędnych środków produkcji,

- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów,
- koszty badań kruszywa i opracowania recepty wraz z przeprowadzeniem odpowiednich badań,
- bieżąca obsługa geodezyjna;
- wyprodukowanie mieszanki na podstawie recepty,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki(jedna lub dwie warstwy), wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki
- pielęgnacja i utrzymanie podbudowy w czasie trwania robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w Specyfikacji Technicznej, w tym dodatkowo zleconych przez Inspektora Nadzoru,
- inwentaryzacja geodezyjna po wykonaniu warstwy,
- koszty związane z utrzymaniem czystości na przylegających drogach,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

Jednocześnie cena jednostkowa winna uwzględniać wykonanie wszelkich innych czynności niezbędnych do realizacji robót objętych umową.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych . Wymagania Techniczne
2. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach drogowych i budownictwie drogowym
3. PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane- Wymagania
4. PN-EN 932-3; PN-EN 932-3/A1 Badanie podstawowych właściwości kruszyw- Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
5. PN-EN 932-5 Badania podstawowych właściwości kruszyw- Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie
6. PN-EN 933-1, PN-EN 933-1/A1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewowa
7. PN-EN 933-3 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
8. PN-EN 933-4 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren- Wskaźnik kształtu
9. PN-EN 933-5; PN-EN 933-5/A1 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
10. PN-EN 933-8 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania wskaźnika piaskowego
11. PN-EN 933-9 Badanie geometrycznych właściwości kruszyw- Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania błękitem metylenowym
12. 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
13. PN-EN 1097-1, PN-EN 1097-1/A1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
14. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Metody oznaczania odporności na rozdrobnienie
15. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Metody oznaczania wilgotności
16. PN-EN 1097-6; PN-EN 1097-6/A1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
17. PN-EN 1367-1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część1: Oznaczenie mrozoodporności
18. PN-EN 1367-2 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Badanie w siarczanie magnezu
19. PN-EN 1367-3; PN-EN 1367-3/A1 Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych- Część3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania
20. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw- Analiza chemiczna
21. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw- Część 3: Przygotowanie wyciągów

przez wymywanie kruszyw

- 22. PN-ISO 565 Sita kontrolne- Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie – Wymiary nominalne oczek
- 23. PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności-Wprowadzenie i wymagania ogólne
- 24. PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności-Zagęszczanie aparatem Proctora
- 25. 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
- 26. PN-EN 13286-50 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagaszania na stole wibracyjnym
- 27. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą
- 28. BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym
- 29. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu

10.2. Inne dokumenty

- 30. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, GGDKiA 2014
- 31. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U. Nr 124 z 2016r.
- 32. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych Część 2. Załącznik GDDP, Warszawa, 1998

