

D-04.04.02 Podbudowa z mieszanki niezwiązanej

Spis treści.....	1
1.0 WSTĘP	2
1.1 Przedmiot STWiORB.....	2
1.2 Zakres stosowania STWiORB.....	2
1.3 Zakres Robót objętych STWiORB	2
1.4. Określenia podstawowe.....	2
1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót	3
2.0 MATERIAŁY	3
2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.....	3
2.2 Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych na warstwę podbudowy pomocniczej lub zasadniczej.....	3
2.3. Wymagania dla mieszanek niezwiązanych - podbudowy pomocniczej i zasadniczej	5
2.4 Woda do mieszanek niezwiązanych do warstw nawierzchni.....	7
2.5 Dodatkowe wymagania.....	7
3. SPRZĘT	8
3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu	8
3.2 Sprzęt do robót	8
4. TRANSPORT	8
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.....	8
4.2 Transport kruszyw i mieszanek niezwiązanych	8
4.3 Transport wody	8
5. WYKONANIE ROBÓT.....	8
5.1. Ogólne zasady wykonania robót.....	8
5.2. Zasady wykonywania Robót.....	8
5.2.1 Roboty przygotowawcze	9
5.2.2 Projektowanie mieszanki niezwiązanej	9
5.2.3 Przygotowanie podłoża.....	9
5.2.4 Wytwarzanie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej do wykonania podbudowy pomocniczej lub zasadniczej.	9
5.2.5 Odcinek próbny.....	10
5.2.6 Wbudowanie mieszanki	10
5.2.7 Zagęszczenie mieszanki	10
5.2.8 Utrzymanie wykonanej warstwy.....	11
5.2.9 Roboty wykończeniowe	11
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	11
6.1 Ogólne zasady kontroli jakości Robót.....	11
6.2 Badania i pomiary Wykonawcy	11
6.3 Badania i pomiary kontrolne Inspektora Nadzoru i Zamawiającego - podstawowe	11
6.4 Badania i pomiary rozstrzygające	11
6.5 Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:	11
6.6 Badania i pomiary w czasie realizacji robót.....	12
6.7 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy	13
6.8 Dopuszczalne tolerancje dotyczące cech geometrycznych	13
7 OBMIAR ROBÓT.....	14
7.1 Ogólne zasady obmiaru Robót.....	14
7.2. Jednostka obmiarowa	14
8. ODBIÓR ROBÓT	14
8.1 Ogólne zasady odbioru Robót.....	14
8.2 Zgodność wykonania Robót.....	14
8.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami.....	14
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	14
9.1 Ogólne zasady płatności	14
9.2. Cena jednostki obmiarowej	14
9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących	14
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	14
10.1 Inne dokumenty	15

D-04.04.02 Podbudowa z mieszanki niezwiązanej**1.0 WSTĘP**

Wspólny słownik zamówień (CPV)

Grupa robót:	45100000-8	Przygotowanie terenu pod budowę.
Klasa robót:	45110000-1	Roboty w zakresie burzenia i rozbiórki obiektów budowlanych, roboty ziemne.
Kategoria robót:	45112000-5	Roboty w zakresie usuwania gleby
	45112730-1	Roboty w zakresie kształtowania dróg i autostrad

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem STWiORB D-04.04.02 „Podbudowa pomocnicza i zasadnicza z mieszanki niezwiązanej” są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z podbudowy pomocniczej i/lub zasadniczej z mieszanki niezwiązanej.

1.2 Zakres stosowania STWiORB

STWiORB D-04.04.02 „Podbudowa pomocnicza i zasadnicza z mieszanki niezwiązanej” należy stosować jako dokument przetargowy i kontraktowy do wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanej. przy realizacji Robót wymienionych w pkt 1.1.

1.3 Zakres Robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w STWiORB D-04.04.02 „Podbudowa z mieszanki niezwiązanej” dotyczą zasad prowadzenia i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z mieszanki niezwiązanej.

Zakres Robót do wykonania z mieszanek niezwiązanych (MN) wg niniejszej Specyfikacji TWiORB:

L.p	Rodzaj warstwy/ podbudowa	Element nawierzchni	MN z udziałem kruszywa	Grubość projektowa [cm]	Kategoria ruchu
1	2	3	4	5	6
1	pomocnicza	Nie występuje	C _{NR}	-	-
2	zasadnicza		C _{50/30} C _{90/3}		

1.4. Określenia podstawowe

Użyte w STWiORB wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

- 1.4.1.** Destrukt asfaltowy – materiał drogowy pochodzący z frezowania istniejących warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych (mma) lub z przekruszenia kawałków warstw nawierzchni asfaltowych oraz niewbudowanych partii mma, który został ujednolicony pod względem składu oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków mma (naziarno nie większe od 1,4 D mieszanki)
- 1.4.2.** Destrukt betonowy – materiał mineralno-cementowy powstały w wyniku kruszenia warstw konstrukcyjnych z betonu cementowego nawierzchni drogowych.
- 1.4.3.** Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości.
- 1.4.4.** Kategoria ruchu (KR1 ÷ KR7) – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) według „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”. Politechnika Gdańska, Warszawa 2014
- 1.4.5.** Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.
- 1.4.6.** Kruszywo drobne (wg PN-EN 13242) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d równym 0 oraz D równym 6,3 mm lub mniejszym.
- 1.4.7.** Kruszywo grube (wg PN-EN 13242) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren d (dolnego) równym lub większym niż 1 mm oraz D (górnego) większym niż 2 mm.
- 1.4.8.** Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, naziarno żwirowe.
- 1.4.9.** Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruzywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, naziarna żwirowego lub otoczków.
- 1.4.10.** Kruzywo o ciągłym uziarnieniu (wg PN-EN 13242) – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw grubych i drobnych, w której D jest większe niż 6,3 mm.
- 1.4.11.** Kruzywo słabe – kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej lub podłoża ulepszonego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu przed i po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi ± 8%. Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg PN-EN 13285 i

niniejszej STWiORB. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

- 1.4.12. Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.
- 1.4.13. Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.
- 1.4.14. Kruszywo żużlowe z żużla wielkopieczowego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla wielkopieczowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żużel wielkopieczowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.
- 1.4.15. Kruszywo żużlowe z żużla stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego CaO, SiO₂, MgO oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żużla stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.
- 1.4.16. 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 lub może być wytworzona w zakładach materiałowych kamiennych (kopalniach). W takim wypadku jest to kruszywo o właściwościach i wymiarze mieszanki niezwiązanej.
- 1.4.17. Podbudowa pomocnicza – warstwa tworząca platformę umożliwiającą prawidłowe wbudowanie podbudowy zasadniczej, a w czasie eksploatacji nawierzchni wspomagająca warstwy górne konstrukcji nawierzchni w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów oraz ochronę nawierzchni przed wysadzinami powodowanymi przez szkodliwe działanie mrozu.
- 1.4.18. Podbudowa zasadnicza – jedna warstwa lub dwie warstwy konstrukcji nawierzchni spełniająca(e) podstawową funkcję w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów. Podbudowa zasadnicza może być jednowarstwowa lub dwuwarstwowa.
- 1.4.19. PK (powierzchnie komunikacyjne) – powierzchnie służące komunikacji np. ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, zabruki, chodniki, zatoki autobusowe, zjazdy, inne

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, 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 D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 1.5.

2.0 MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" punkt 2.

Uwaga: jako materiału równoważnego do mieszanki niezwiązanej można używać kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej wytworzonego w zakładach materiałowych kamiennych (kopalniach) pod warunkiem spełnienia wymagań STWiORB jak dla kruszywa i mieszanki niezwiązanej w zależności od przeznaczenia. Wszędzie gdzie w STWiORB używany jest termin „mieszanka niezwiązana” można rozumieć także jako „kruszywo o wymiarze mieszanki niezwiązanej”

2.1.2 Podstawowe wymagania dotyczące materiałów

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

Mieszanka kruszywa niezwiązanego przeznaczona do podbudowy powinny spełniać wymagania krajowe, przenoszące zapisy normy PN-EN-13285 Mieszanki niezwiązane Wymagania, które zostały określone w dokumentach: WT-4 2010, KTKNPIP 2014, KTKNS 2014.

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

- kruszywo,
- woda do zraszania kruszywa.

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w Tabelcy 2.1 i 2.4. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Kruszywo powinno być składowane w przyrmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według PN-EN 13286-2, powinna odpowiadać wymaganiom Tabelcy 2.4.

2.2 Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych na warstwę podbudowy pomocniczej lub zasadniczej

Do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych na warstwy nawierzchni należy stosować kruszywa sklasyfikowane na podstawie normy PN-EN 13242 i spełniające wymagania wg zestawienia I i Tabelcy 1.

Zestawienie I

- a) kruszywo naturalne lub - stosować
- b) kruszywo sztuczne, lub – nie stosować
- c) kruszywo z recyklingu – stosować

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

W przypadku stosowania kruszyw sztucznych i/lub kruszyw z recyklingu należy zwrócić pod uwagę ograniczenia związane z możliwościami zastosowania i stosowaną technologią wbudowania. Należy także sprawdzić zawartości substancji niebezpiecznych mogących niekorzystnie wpływać na środowisko – według odrębnych przepisów

Kruszywa z recyklingu należy opisywać zgodnie z WT-4:2010 Załącznik A.

Tablica 2.1. Wymagania wobec kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych do warstw nawierzchni

Punkt w normie PN-EN 13242	Właściwość	Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych (kategorie według PN-EN 13242)			Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		podbudowa pomocnicza	podbudowa zasadnicza		
			KR 3 - 4	KR 1 – 2 i inne PK	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż	G _c 80/20, G _F 80, G _A 75	G _c 85/15, G _F 85, G _A 85	G _c 85/15, G _F 85, G _A 85	Tablica 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT _c NR	GT _c 20/15	GT _c 20/15	Tablica 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT _F NR, GT _A NR	GT _F 10, GT _A 20	GT _F 10, GT _A 20	Tablica 4
4.4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI _{NR}	FI ₅₀	FI ₅₀	Tablica 5
	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI _{NR}	SI ₅₅	SI ₅₅	Tablica 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym (≥4mm) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg. PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż	C _{NR}	C _{90/3} C _{50/30}	C _{90/3} C _{50/30}	Tablica 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym*	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	Tablica 8
	b) w kruszywie drobnym*	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	f _{Deklarowana}	Tablica 8
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 ₄₀	LA ₃₅	LA ₃₅	Tablica 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M _{DE} Deklarowana			Tablica 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana			-
5.5	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 (zależności od frakcji)	W _{cm} NR WA ₂₄₂ **			-
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS _{NR}			Tablica 13
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S _{NR}			Tablica 14
6.5.2.1	Stołość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, rozdział 19.3	V ₅			Tablica 16
6.5.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.1	Brak rozpadu			-
6.5.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p. 19.2	Brak rozpadu			-
6.5.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów			-
6.5.4	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak: drewno, szkło, 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}	-
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	F _{Deklarowana} (≤7)	F ₄	F ₄	Tablica20
Zał. C	Skład materiałowy	Deklarowany			-

Punkt w normie PN-EN 13242	Właściwość	Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych (kategorie według PN-EN 13242)			Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		podbudowa pomocnicza	podbudowa zasadnicza		
			KR 3 - 4	KR 1 – 2 i inne PK	
Załącznik C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów			-

2.3. Wymagania dla mieszanek niezwiązanych - podbudowy pomocniczej i zasadniczej

2.3.1. Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy pomocniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w Tablicy 2.4. Zawartość pyłów należy oznaczać według PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy badać i deklarować po, pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance, po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w Tablicy 2.4.

2.3.2. Zawartość nadziarna

Określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w Tablicy 2.4. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

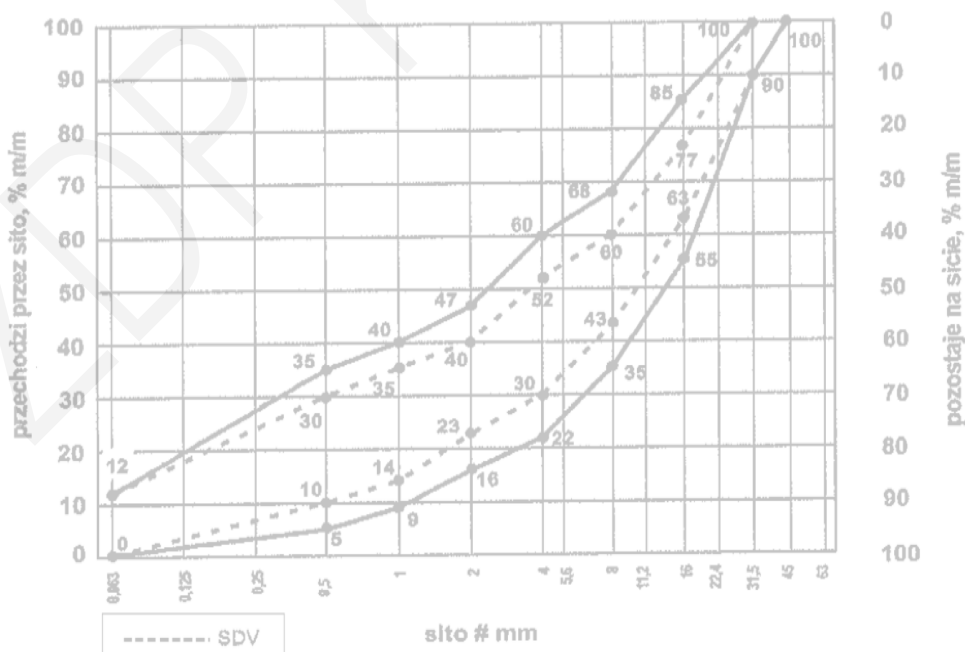
2.3.3 Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do warstw:

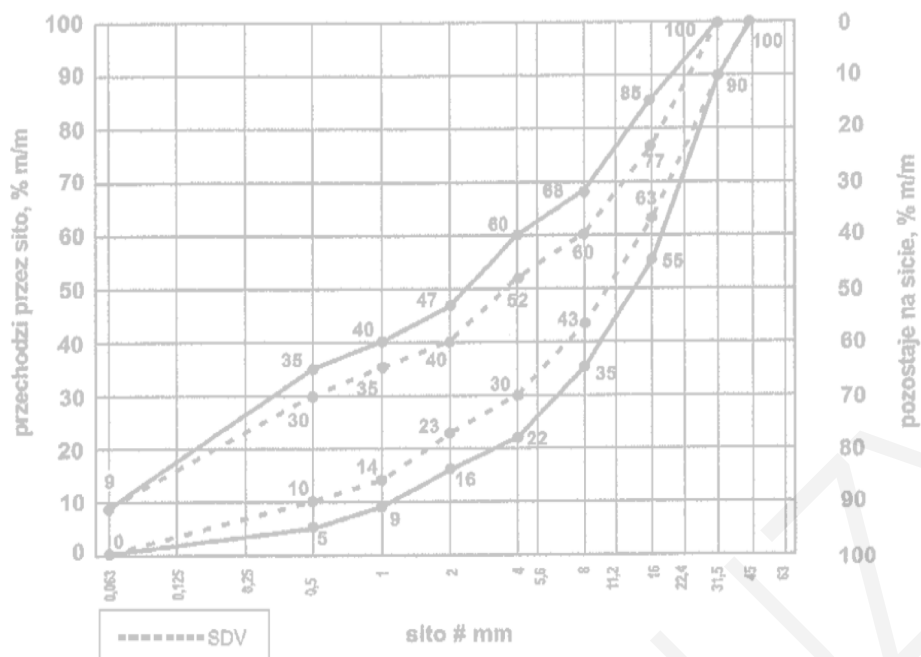
- podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 2.1,
- podbudowy zasadniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 2.2,

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na 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 rysunkach: 2.1 dla podbudowy pomocniczej i 2.2 dla podbudowy zasadniczej



Rys. 2.1 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 mm do podbudowy pomocniczej



Rys. 2.2 Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej

Oprócz wymagań podanych na rysunku 2.1 i 2.2 wymaga się aby 90% uziarnień mieszanek zbędnych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 2.2 i 2.3, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tablica 2.2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki niezwiązanej na PP i PZ. 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	-	-

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tablicy 2.2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w Tablicy 2.3.

Tablica 2.3. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych– różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek niezwiązanych na PP i PZ

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	-	-	-	-

2.3.4 Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki niezwiązane stosowane do warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej powinny spełniać wymagania wg Tablicy 2.4.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej lub zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE4), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej.

2.3.5 Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w Tablicy 2.4.

2.3.6 Wskaźnik CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy pomocniczej i zasadniczej należy wykonać na mieszanke zagęszczonej 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 2.4.

Tabela 2.4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej przeznaczonej do:		Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285
		podbudowy pomocniczej KR 3 - 4	podbudowy zasadniczej KR 1 - 4	
4.3.1	Uziarnienie mieszanki niezwiązanej	0/31,5	0/31,5	Tablica 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF ₁₂	UF ₉	Tablica 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF _{NR}	LF _{NR}	Tablica 3
4.3.3	Zawartość, nadziarna: kategoria OC:	OC ₉₀	OC ₉₀	Tablica 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	rys. 2.1	rys. 2.2	Tablica 5 i 6
-	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI _{NR}	FI ₅₀	-
-	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI _{NR}	SI ₅₅	-
-	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym (≥4mm) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg. PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż	C _{NR}	C _{90/3} C _{50/30}	-
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	wg. tablicy 2.2	wg. tablicy 2.4	Tablica 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	wg. tablicy 2.3	w. tablicy 2.5	Tablica 8
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE4 wg PN-EN 933-8: 2015-07, co najmniej	40	45	-
-	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa 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 z mieszanki) wg PN-EN 1367-1	F _{deklarowana} (≤7)	F ₄	-
-	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I _s =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 I _s =1,0, współczynnik filtracji, co najmniej cm/s	brak wymagań	brak wymagań	-
	Zawartość wody w mieszanke zagęszczanej, % (m/m), wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80 – 100	80 – 100	-

Mieszanki niezwiązane z przeznaczeniem na podbudowę pomocniczą i zasadniczą powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości. Wyprodukowane mieszanki powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Do podbudowy pomocniczej i zasadniczej z mieszanek niezwiązanych należy stosować mieszanki niezwiązane sklasyfikowane na podstawie normy PN-EN 13285 i spełniające wymagania wg zestawienia Tablicy 2.

2.4 Woda do mieszanek niezwiązanych do warstw nawierzchni

Do uzyskania właściwej wilgotności (wilgotność optymalna wraz z tolerancjami) i zraszania warstwy nawierzchni należy stosować wodę wg PN-EN 1008, w ilości zapewniającej właściwe zagęszczenie. Dopuszcza się stosowanie wody pitnej bez sprawdzania jej właściwości oraz innej (ze zbiorników wodnych po sprawdzeniu braku negatywnego oddziaływania).

2.5 Dodatkowe wymagania

Nie dotyczy

Podbudowa wykonywana bezpośrednio na podłożu gruntowym powinna spełniać warunek szczelności warstwy (nieprzenikania cząstek):

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

w którym:

D_{15} – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy podbudowy,

d_{85} – wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

Warunek ten zostaje automatycznie spełniony w przypadku zastosowania stabilizacji podłoża spoiwami hydraulicznymi lub przy zastosowaniu warstwy geowłókniny separującej.

3. SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" punkt 3.

3.2 Sprzęt do robót

Sprzęt do wykonania podbudów powinien być dobrany przez Wykonawcę tak, aby zabezpieczył jakość zgodnie z Dokumentacją Projektową w ilości i rodzaju gwarantującym wykonanie robót zgodnie z harmonogramem i terminem zakończenia inwestycji.

Mieszanka niezwiązana do podbudowy pomocniczej i zasadniczej powinna być rozkładana za pomocą urządzeń uniemożliwiających segregację. Na ciągu głównym podbudowę zasadniczą z mieszanki niezwiązanej należy rozkładać układarkami.

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

- wytwórni stacjonarnych (zlokalizowanych w pobliżu palcu budowy) do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę. Wytwórnie powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej. Wymaganie to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawę jednorodnej mieszanki o zaprojektowanym składzie i odpowiedniej wilgotności.
- układarek na ciągu głównym (obowiązkowo podbudowa zasadnicza)
- równiarek lub układarek na pozostałych drogach (podbudowa pomocnicza i zasadnicza) i pozostałych warstwach (podbudowa pomocnicza) dla ciągów głównych. Za zgodą Inspektora Nadzoru/Zamawiającego do rozkładania mieszanki na drogach o ruchu mniejszym od KR3 można dopuścić spycharki,
- walcy ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania,
- płyt wibracyjnych lub ubijaków mechanicznych do zagęszczania w miejscach trudnodostępnych,
- innego sprzętu zaakceptowanego przez Inżyniera/ Inspektora Nadzoru/ Zamawiającego.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2 Transport kruszyw i mieszanek niezwiązanych

Transport kruszywa do mieszanki niezwiązanej i mieszanki niezwiązanej może odbywać się samochodami samowyładowczymi w sposób zabezpieczający je przed segregacją, zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem. Materiały sypkie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.

4.3 Transport wody

Wodę potrzebną do zraszania mieszanki niezwiązanej można przewozić w beczkowozach, cysternach lub innych pojemnikach zapewniających niezbędną ilość wody w celu utrzymania wilgotności optymalnej mieszanki niezwiązanej.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w STWiORB D-M 00.00.00 "Wymagania ogólne" punkt 5.

5.2. Zasady wykonywania Robót

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót związanych z wykonywaniem warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej obejmują:

- roboty przygotowawcze,
- projektowanie mieszanki niezwiązanej na warstwę podbudowy pomocniczej lub zasadniczej,
- przygotowanie podłoża,
- wytwarzanie mieszanki niezwiązanej,
- odcinek próbny,
- wbudowanie mieszanki,
- zagęszczanie mieszanki,
- utrzymanie wykonanej warstwy,
- roboty wykończeniowe.

5.2.1 Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do Robót związanych z wykonaniem podbudowy pomocniczej i/lub zasadniczej należy, na podstawie dokumentacji projektowej, STWiORB lub wskazań Inspektora Nadzoru /Zamawiającego:

- ustalić lokalizację robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.

Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie warstwy podbudowy zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszej specyfikacji. 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 /Zamawiającego. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być rzadsze, niż co 10m. Jeżeli warstwa mieszanki 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.

5.2.2 Projektowanie mieszanki niezwiązanej

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru i umożliwiającym weryfikację na zgodność ze STWiORB, Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru do akceptacji:

- projekt składu mieszanki niezwiązanej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników (kruszyw) i próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora Nadzoru do wykonania badań kontrolnych.

Projekt mieszanki niezwiązanej powinien zawierać wykaz składników, ich pochodzenie wraz z procentowym określeniem zawartości poszczególnych składników, określoną wilgotnością optymalną oznaczoną w badaniu Proctora oraz wyniki badań wymaganych określonych w Tabelcy 2 w zależności od podbudowy oraz miejsca przeznaczenia lub,

- wyniki badań laboratoryjnych kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej wraz z oznaczoną wilgotnością optymalną i próbę materiału pobraną w obecności Inspektora Nadzoru do wykonania badań kontrolnych.

Projektowanie mieszanki niezwiązanej polega na doborze kruszyw wg pkt 2.2 Zestawienie I do typu mieszanki oraz ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania warstw konstrukcyjnych nawierzchni.

Skład mieszanki niezwiązanej projektuje się na zgodność z wymaganiami wobec mieszanek niezwiązanych do warstw nawierzchni określonych w Tabelcy 2.4 Wartości graniczne i tolerancje zawierają rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) oraz nierównomierności warunków wykonawczych.

Mieszanka niezwiązana lub kruszywo o wymiarze mieszanki niezwiązanej powinny być:

- tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości, spełniając wymagania z Tabelcy 2.4
- jednorodnie wymieszane i powinny charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Kruszywa do mieszanek niezwiązanych powinny spełniać wymagania z Tabelcy 2.1, przy czym w mieszankach wyprodukowanych z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania Tabelcy 2.1.

Wymagania dla mieszanek niezwiązanych lub dla kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej zawarte są w Tabelcy 2.4

5.2.3 Przygotowanie podłoża

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

Podłoże pod podbudowę pomocniczą lub zasadniczą stanowi warstwa zgodna z warstwą zgodną wg Dokumentacji Projektowej.

Podbudowa pomocnicza lub zasadnicza powinna być wytyczona w sposób umożliwiający wykonanie jej zgodnie z Dokumentacją Projektową lub wg zaleceń Inspektora Nadzoru /Zamawiającego z tolerancjami określonymi w niniejszych STWiORB.

Podbudowę pomocniczą lub zasadniczą z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie należy układać na odpowiednio przygotowanej warstwie, zgodnie z właściwymi STWiORB. Jeżeli podłoże wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego.

5.2.4 Wytwarzanie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej do wykonania podbudowy pomocniczej lub zasadniczej.

Przed przystąpieniem do robót w terminie uzgodnionym z Inżynierem/ Zamawiającym, Wykonawca dostarczy Inżynierowi/ Zamawiającemu do akceptacji projekt składu mieszanki niezwiązanej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora Nadzoru /Zamawiającego do wykonania badań kontrolnych.

Mieszankę niezwiązaną o zaprojektowanym składzie i uziarnieniu oraz oznaczonej wilgotności optymalnej należy wytwarzać w wytwórniach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Wytwórnie mieszanek niezwiązanych stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną.

Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze.

Kruszywo o wymiarze i właściwościach mieszanki niezwiązanej, wymaganej w Dokumentacji Projektowej można wytwarzać w zakładach materiałów kamiennych (kopalniach). Kruszywo to powinno mieć wilgotność optymalną zapewniającą prawidłowe wbudowanie kruszywa.

Przy produkcji mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki należy prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji mieszanek niezwiązanych, zgodnie z WT-4 załącznik C, a przy dostarczaniu mieszanki przez producenta/dostawcę należy stosować się do zasad deklarowania w odniesieniu do zakresu uziarnienia podanych w WT-4 załącznik B oraz pkt 2 STWiORB D-M 00.00.00.

Mieszanki (wytwórnie mieszanek kruszywa) stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

5.2.5 Odcinek próbny

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

- stwierdzenia, czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania mieszanki niezwiązanej jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia ilości warstwy koniecznych dla osiągnięcia wymaganego zagęszczenia;
- ustalenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy na budowie.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 100 do 800 m².

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego.

Po wykonaniu odcinka próbnego Wykonawca umożliwi Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru/ Zamawiającemu przeprowadzenie badań kontrolnych potwierdzających parametry wbudowanego materiału (uziarnienie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej, wilgotność) oraz parametry warstwy (wskaźnik zagęszczenia w niektórych przypadkach oznaczony przez wskaźnik odkształcenia I_0 oraz nośność wyrażoną przez wtórny moduł odkształcenia E_2). Ilość badań na odcinku próbnym Wykonawca uzgodni z Inspektorem Nadzoru.

Po akceptacji odcinka próbnego przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego na podstawie wykonanych badań kontrolnych Wykonawca przystąpi do zasadniczych robót związanych z wykonaniem warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej.

5.2.6 Wbudowanie mieszanki

Wbudowywanie każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego

Mieszanka niezwiązana lub kruszywo o wymiarze mieszanki niezwiązanej, po wyprodukowaniu powinna/o być od razu transportowana/e na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu. Zaleca się w tym celu korzystanie z transportu samochodowego z zabezpieczoną (przykrytą) skrzynią ładunkową. Mieszanka niezwiązana lub kruszywo o wymiarze mieszanki niezwiązanej powinna/o być rozkładana/e metodą zmechanizowaną przy użyciu zalecanej, elektronicznie sterowanej, rozkładarki, która wstępnie może zagęszczać ułożoną warstwę kruszywa. Rozkładana warstwa podbudowy powinna być jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej z dopuszczalną tolerancją. Jeżeli ułożona warstwa składa się z więcej niż jednej pojedynczej warstwy, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Minimalna grubość warstwy do ułożenia w jednym przejściu technologicznym dla mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej 0/31,5 wynosi 12 cm.

Zawartość wody w mieszance zagęszczanej musi być zgodna z granicami podanymi w Tabelcy 2.4. Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, wg PN-EN 13286-2 oraz PN-EN 1097-6. Mieszanka o większej wilgotności powinna zostać osuszona przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od wartości podanej w Tabelcy 2.4, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana.

Rozścieloną mieszankę kruszywa należy sprofilować równiarką lub ciężkim szablonem, do spadków poprzecznych i pochyliń podłużnych ustalonych w dokumentacji projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja kruszywa należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

Przy wbudowaniu podbudowy bezpośrednio na podłożu gruntowym należy pamiętać o spełnieniu warunku określonym w pkt 2.5

W przekroju drogowym należy zachować szerokość odsadki zgodną z projektem a w przypadku braku określenia w projekcie, zgodną z PN-S-06102 pkt 2.4.2.2.

5.2.7 Zagęszczenie mieszanki

Po wyprofilowaniu warstwy podbudowy z mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej lub należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować aż do osiągnięcia wymaganych w STWiORB wskaźnika zagęszczenia i nośności. Przygotowaną warstwę należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Kruszywo o przewadze ziaren grubych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie walcami wibracyjnymi. Kruszywo o przewadze ziaren drobnych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp.

Zagęszczanie walcami na podbudowach o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi w stronę osi jezdni. Zagęszczanie na podbudowach o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi w stronę górnej krawędzi podbudowy.

Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy. Zaleca się, aby grubość zagęszczanej warstwy nie przekraczała przy walcach statycznych gładkich 15 cm, a przy walcach ogumionych lub wibracyjnych 20 cm.

Zagęszczenie warstwy podbudowy należy wykonywać warstwami materiałem o wilgotności optymalnej. W ostatniej fazie zagęszczania należy sprawdzić profil szablonem. Zagęszczenie podbudowy powinno być równomierne na całej szerokości.

Wskaźnik zagęszczenia nie powinien być mniejszy od 1,03 (KR 3-7) oraz 1,00 dla pozostałych dróg. Zagęszczenie kontroluje się płytą VSS przez sprawdzenie modułu odkształcenia. Zagęszczenie podbudowy pomocniczej lub zasadniczej 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 podbudowy. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg Tablicy 4.

UWAGA: w przypadku kiedy wskaźnik zagęszczenia dla ruchu KR3-7 mieści się w granicach $1,0 < I_s < 1,03$ to o odbiorze warstwy decyduje wskaźnik odkształcenia $I_o < 2,2$ i otrzymane wymagane moduły odkształcenia.

5.2.8 Utrzymanie wykonanej warstwy

Warstwa podbudowy pomocniczej lub zasadniczej po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymywana tak by była możliwe wbudowanie kolejnej warstwy z zachowaniem wszelkich wymaganych parametrów. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie jej uszkodzenia spowodowane przez ten ruch.

5.2.9 Roboty wykończeniowe

Roboty wykończeniowe, zgodne z dokumentacją projektową, STWiORB lub wskazaniami Inspektora Nadzoru/Zamawiającego dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych,
- roboty porządkujące otoczenie terenu robót,
- usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości Robót

6.1.1 Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M 00.00.00, Wymagania ogólne" punkt 6.

6.1.2 Badania i pomiary dzielą się na:

- a) badania i pomiary Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
 - b) badania i pomiary kontrolne, wykonywane na zlecenie Inspektora Nadzoru/Zamawiającego przez Laboratorium Zamawiającego.
- Badania i pomiary kontrolne dzielą się na podstawowe, rozstrzygające w tym dodatkowe i arbitrażowe.

W uzasadnionych przypadkach w ramach badań i pomiarów kontrolnych dopuszcza się wykonanie badań i pomiarów kontrolnych dodatkowych i/lub badań i pomiarów arbitrażowych.

Badania obejmują:

- pobranie próbek,
- zapakowanie próbek do wysyłki,
- transport próbek z miejsca pobrania do placówki wykonującej badania,
- przeprowadzenie badania,
- sprawozdanie z badań.

Pomiary obejmują terenową weryfikację cech warstwy.

6.2 Badania i pomiary Wykonawcy

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.1 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

6.3 Badania i pomiary kontrolne Inspektora Nadzoru i Zamawiającego - podstawowe

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.2 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

6.4 Badania i pomiary rozstrzygające

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.3 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

6.4.1 Badania i pomiary kontrolne dodatkowe

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.3.1 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

6.4.2 Badania i pomiary arbitrażowe

Zgodnie z STWiORB pkt 6.4.3.2 D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”

6.5 Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru/Zamawiającemu do akceptacji źródła produkcji lub poboru mieszanki oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych.
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację właściwości użytkowych, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- opracować receptę laboratoryjną mieszanki niezwiązanej oraz przedstawić Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru/ Zamawiającemu wraz z wynikami badań do zatwierdzenia;

- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.

6.5.1 Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/ Inspektorowi Nadzoru/Zamawiającemu do akceptacji.

6.5.2 Ważność wykonanych przez producenta mieszanki niezwiązanej pełnych badań materiałów wsadowych, w trakcie złożenia do akceptacji razem z receptą nie może przekroczyć pół roku od dnia wykonania tych badań. Badania materiałów wsadowych w ramach badań własnych Wykonawcy należy powtarzać jeden raz na rok.

6.6 Badania i pomiary w czasie realizacji robót

6.6.1 Wykonawca powinien wykonywać badania i pomiary z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań dotyczących jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano to w Tabelcy 3.

Tabela 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanki kruszywa niezwiązanej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m ²)
1	Uziarnienie mieszanki	1	3000
2	Zawartość wody w mieszance		
3	Zagęszczenie i nośność podbudowy	2	6000
4	Badanie właściwości innych niż uziarnienie mieszanki	przy zatwierdzeniu materiału i przy każdej istotnej zmianie jego właściwości, zmianie złoża, zmianie producenta oraz w razie wątpliwości co do jakości w budowywanej mieszanki.	

6.6.2 Uziarnienie mieszanki niezwiązanej

Kontrola uziarnienia rozłożonej mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej powinna być przeprowadzana minimum 1 raz na każdej dziennej działce roboczej za pomocą analizy sitowej. Próbkę należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej powinno mieścić się pomiędzy odpowiednimi krzywymi granicznymi wg Tabelcy 2 dla zaprojektowanego uziarnienia mieszanki kruszyw z zastosowaniem tolerancji dla uziarnienia oraz wymagań wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych.

6.6.3 Zawartość wody w mieszance niezwiązanej

Zawartość wody w mieszance kruszyw w czasie wbudowania i zagęszczania badana według PN-EN 13286-2 powinna odpowiadać wymaganej w granicach określonych w Tabelcy 2.4

6.6.4 Zagęszczenie i nośność podbudowy

6.6.4.1 Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych za pomocą płyty VSS o średnicy 30 cm.

6.6.4.2 Nośność podbudowy należy uznać za prawidłową, gdy wtórny moduł odkształcenia E₂ oznaczony za pomocą płyty VSS jest nie mniejszy niż wymagana wartość, określona w Tabelcy 4, odpowiednia dla danej podbudowy i określona w Dokumentacji Projektowej.

Tabela 4. Wymagania dla nośności podbudowy

Rodzaj badania	drogi o ruchu KR1 ÷ KR2 i PK	drogi o ruchu KR3 ÷ KR4	drogi o ruchu KR5 ÷ KR7
Wskaźnik zagęszczenia I _s dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej	≥ 1,00	≥ 1,00	≥ 1,03
Wskaźnik odkształcenia I _o dla podbudowy pomocniczej i zasadniczej	≤ 2,20	≤ 2,20	≤ 2,20
Wtórny moduł odkształcenia E ₂ dla podbudowy zasadniczej	≥ 130 MPa	≥ 160 MPa	≥ 180 MPa
Wtórny moduł odkształcenia E ₂ dla podbudowy pomocniczej	≥ 80 MPa ⁽¹⁾	≥ 100 MPa	≥ 120 MPa

⁽¹⁾ – wymagania jak dla warstwy katalogu mrozochronnej

6.6.4.3 Zagęszczenie podbudowy należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia I_o, określony stosunkiem wtórnego modułu E₂ do pierwotnego modułu E₁, jest nie większy niż 2,2.

6.6.4.4 Zagęszczenie warstwy podbudowy możemy sprawdzić na dwa sposoby:

- Metodą obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205. Moduły odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,25 MPa do 0,35 MPa przy zastosowaniu płyty VSS o średnicy 300 mm. Końcowe obciążenie powinno wynosić 0,45 MPa.

Obliczenie wyników wg wzoru:

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

w którym:

E – moduł odkształcenia (MPa)

Δp – różnica nacisków (MPa)

Δs – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

D – średnica płyty (mm)

- II. W drugim sposobie pomiar płytą statyczną VSS na podbudowie z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, należy przeprowadzać z zastosowaniem metodyki zgodnej z wytycznymi GDDKiA (pismo DODP -22/4100/215/98).

I CYKL

- obciążanie pierwotne od 0,00 do 0,55 MPa, stopniami w sposób następujący:
0,00 MPa - 0,05 MPa - 0,15 MPa - 0,25 MPa - 0,35 MPa - 0,45 MPa - 0,55 MPa
Czas trwania poszczególnych stopni obciążenia wynosi 1min. Jeżeli różnica dwóch kolejnych odczytów na czujnikach nie przekroczy 0,02mm, można przejść do następnego (wyższego) stopnia obciążenia jednostkowego.
- odciążanie pierwotne od 0,55 do 0,00 MPa, stopniami w sposób następujący:
0,55 MPa - 0,15 MPa - 0,05 MPa - 0,00 MPa.
Czas trwania poszczególnych stopni odciążania wynosi 1min. Jeżeli różnica dwóch kolejnych odczytów na czujnikach nie przekroczy 0,02mm, można przejść do następnego (wtórnego) stopnia obciążania jednostkowego. Czas trwania ostatniego stopnia odciążenia wynosi 5min.

- 6.6.4.5 Bieżące badania kontrolne nośności warstwy podbudowy Wykonawca może przeprowadzać metodami alternatywnymi, np. lekką płytą do obciążeń dynamicznych. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205.
- 6.6.4.6 Alternatywnie dopuszcza się kontrolę i ocenę nośności na powierzchni warstwy materiału na podstawie oznaczenia wartości modułu dynamicznego E_{wd} z zastosowaniem lekkiej płyty dynamicznej LPD. Dopuszczenie tej metody wymaga potwierdzenia na odcinku próbnym i akceptacji przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego korelacji wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 , stanowiących kryterium akceptacji nośności, z wartościami modułu dynamicznego E_{wd} w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku i określonych z zastosowaniem wybranego typu (konstrukcji) LPD. W przypadku stosowania płyt LPD o różnych konstrukcjach korelację należy ustalić dla każdego typu urządzenia. Metodą referencyjną jest metoda obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205.
- 6.6.4.7 W przypadku stosowania płyty LPD należy uwzględnić właściwe dla tej metody ograniczenia w zakresie jej stosowalności. Metody tej nie należy jednak wykorzystywać do badań odbiorowych warstwy.
- 6.6.4.8 Wykonawca zobowiązany jest zapewniać laboratorium Inspektora Nadzoru /Zamawiającego na swój koszt pojazdy ciężarowe stanowiące przeciwwagę do oznaczania modułu odkształcenia i badania nośności przez obciążenie płytą statyczną (badanie aparatem VSS) w miejscu i terminie wyznaczonym przez Inspektora Nadzoru /Zamawiającego.
- 6.6.5 Właściwości kruszywa
Właściwości mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej inne niż uziarnienie powinny być badane okresowo na polecenie Inspektora Nadzoru /Zamawiającego oraz w razie wątpliwości co do jakości mieszanki. Próbkę do badań powinny być pobierane losowo w obecności Inspektora Nadzoru /Zamawiającego.

6.7 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Tablica 5 Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy pomocniczej i zasadniczej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	w sposób ciągły na każdym pasie ruchu łata długości 4m lub metodą równoważną (planografem)
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km łata długości 2m
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe**)	dla każdej jezdni co 20m na odcinkach prostych i co 10m na łukach; w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie*)	10 razy na 1 km
7	Grubość	10 razy na 1 km

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

**) Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru/ Zamawiającemu do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych.

6.8 Dopuszczalne tolerancje dotyczące cech geometrycznych

Tablica 6. Dopuszczalne tolerancje dla wymaganych cech geometrycznych podbudowy zasadniczej i pomocniczej

Lp	Cecha mierzona	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	Tolerancja dla pojedynczego wyniku +10 cm, -5 cm od szerokości projektowanej. Dla wartości średniej elementu podlegającego odbiorowi od 0,0 do +10,0 cm.
2	Równość podłużna	Zgodnie z zał. nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r. (Dz. U. poz. 1643) - podbudowa zasadnicza ±15mm – podbudowa pomocnicza
3	Równość poprzeczna	Zgodnie z zał. nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 sierpnia 2019 r. (Dz. U. poz. 1643) - podbudowa zasadnicza ±15mm – podbudowa pomocnicza
4	Spadki poprzeczne	±0,5% - podbudowa pomocnicza/zasadnicza
5	Rzędne wysokościowe	-2 cm / +1 cm – podbudowa pomocnicza -1 cm / +0 cm – podbudowa zasadnicza
6	Ukształtowanie osi w planie	±5cm - podbudowa pomocnicza/zasadnicza
7	Grubość warstwy	±10% - podbudowa pomocnicza/zasadnicza

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru Robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest

- m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej o grubości zgodnej z Dokumentacją projektową.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1 Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

8.2 Zgodność wykonania Robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru/Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania wg pkt. 6 niniejszych STWiORB dały wyniki pozytywne.

Do odbioru końcowego uwzględniane są wyniki badań i pomiarów podstawowych i rozstrzygających do wyznaczonych odcinków częściowych.

8.3 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami

Jeżeli wystąpią wyniki negatywne dla materiałów i robót (nie spełniające wymagań określonych w STWiORB to Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający wydaje Wykonawcy polecenie przedstawienia programu naprawczego, chyba że na wniosek jednej ze stron kontraktu zostaną wykonane badania lub pomiary arbitrażowe (zgodnie z pkt. 6.4.2 niniejszego STWiORB), a ich wyniki będą pozytywne. Wykonawca w programie tym jest zobowiązany dokonać oceny wpływu na trwałość, przedstawić sposób naprawienia wady lub wnioskować o zredukowanie ceny kontraktowej naliczenie potrąceń.

Na zastosowanie programu naprawczego wyraża zgodę Inżynier/Inspektor Nadzoru/Zamawiający.

W przypadku braku zgody Inspektora Nadzoru/Zamawiającego na zastosowanie programu naprawczego wszystkie materiały i roboty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach STWiORB zostaną odrzucone. Wykonawca wymieni materiały na właściwe i wykona prawidłowo roboty na własny koszt.

Jeżeli wymiana materiałów niespełniających wymagań lub wadliwie wykonane roboty spowodują szkodę w innych, prawidłowo wykonanych robotach, to również te roboty powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne zasady płatności

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

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie Robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu
- wytworzenie mieszanki niezwiązanej, zgodnie z przedstawioną i zaakceptowaną receptą lub ewentualny zakup kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej wytworzonej w zakładach materiałów kamiennych (kopalniach),
- dostarczenie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki do wymaganych niniejszych STWiORB parametrów,
- utrzymanie warstwy w czasie robót,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
- roboty wykończeniowe,
- odwiezienie sprzętu,
- zawiera wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem warstwy zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót tymczasowych i prac towarzyszących określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Specyfikacja Ogólna D-M 00.00.00. Wymagania ogólne

- | | | |
|----|-------------|---|
| 1. | PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach drogowych i budownictwie drogowym |
| 2. | PN-EN 13285 | Mieszanki niezwiązane. Wymagania. |

- | | | |
|-----|----------------|--|
| 3. | 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 |
| 4. | PN-EN 933-1 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewowa. |
| 5. | PN-EN 933-3 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 2: Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości. |
| 6. | PN-EN 933-4 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren- Wskaźnik kształtu. |
| 7. | PN-EN 933-5 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych. |
| 8. | PN-EN 933-8 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badania wskaźnika piaskowego. |
| 9. | PN-EN 933-9 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek- Badania błękitem metylenowym. |
| 10. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrobnienie. |
| 11. | PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości. |
| 12. | PN-EN 1367-1 | Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczenie mrozoodporności. |
| 13. | PN-EN 1367-3 | Badanie właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania. |
| 14. | PN-EN 13286-1 | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności- Wprowadzenie i wymagania ogólne. |
| 15. | PN-EN 13286-2 | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności- Zagęszczanie aparatem Proctora. |
| 16. | 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. |
| 17. | PN-S-06102 | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowane mechanicznie. |
| 18. | BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |
| 19. | BN-8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą. |

10.1 Inne dokumenty

- | L.p. | Tytuł |
|------|---|
| 1 | „Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2. Załącznik” GDDP, Warszawa 1998r. |
| 2 | Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych Politechnika Gdańska 2014 r. |
| 3 | Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 43 z dnia 14 maja 1999 r z późniejszymi zmianami. |
| 4 | WT-4 2010. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Wymagania techniczne. Załącznik Nr 3 do Zarządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010r. |
| 5 | Załącznik B3 do KPRNPP-2013 Procedura wykonania badania modułu odeształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS. |
| 6 | „Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2. Załącznik” GDDP, Warszawa 1998r. |
| 7 | Projekt RID I/6 Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu Zadanie 6 Załącznik 9.6 „Wytyczne wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu nawierzchni betonowych”, Warszawa 2019 r. |