

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

D.04.04.02

**PODBUDOWA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ
STABILIZOWANEJ MECHANICZNIE**

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót (STWiORB), są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przedmiotową inwestycją.

1.2 Zakres stosowania STWiORB.

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) jest stosowana, jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.2.1. Zakres robót objętych STWiORB

Specyfikacje techniczne (STWiORB) stanowią podstawę do wykonania i odbioru warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

1.2.2. Zakres robót zawartych w dokumentacji projektowej

Dotyczy:

- Wykonania podbudowy pod miejsca parkingowe z mieszanki niezwiązanej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 31,5/63 gr. 20 cm

1.3 Określenia podstawowe

1.3.1 Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

1.3.2 Podbudowa z mieszanki niezwiązanej - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

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

2 MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo spełniające wymagania zawarte w pkt. 2.3.

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

2.3. Wymagania dla materiałów

2.3.1 Postanowienia ogólne

Do warstw podbudowy z mieszanek niezwiązanych powinna być zastosowana mieszanka 0/31,5, zgodnie z WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane.

2.3.2 Wymagania wobec kruszyw i mieszanek

Właściwości kruszyw do mieszanek niezwiązanych do podbudowy pomocniczej i zasadniczej powinny spełniać wymagania podane w tablicy 1 i 6 w WT-4 2010.

2.3.3 Zawartość pyłów

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy pomocniczej i zasadniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 6 w WT-4 2010. Zawartość pyłów należy oznaczać 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 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 6 w WT-4 2010.

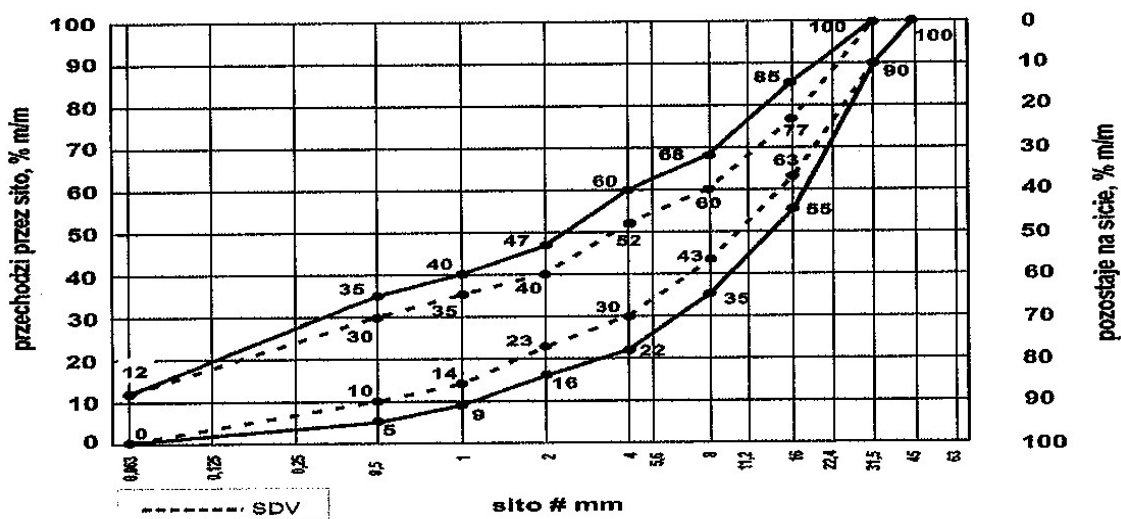
Nie określa się wymagań wobec minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy pomocniczej i zasadniczej.

2.3.4 Zawartość nadziarna

Powinna być określona według PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 6 w WT-4 2010. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

2.3.5 Uziarnienie

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw przeznaczonych do podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1. Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na tych rysunkach. W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, mieści się w krzywych granicznych podanych na rysunku 1.



Rys. 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy pomocniczej

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

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

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

Tablica 2: Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach; [różnice przesiewów w %(m/m) przez sito (mm)]									
	1 / 2		2 / 4		4 / 8		8 / 16		16 / 31,5	
	min	max	min	Max	min	max	min	max	min	max
0 / 31,5	4	15	7	20	10	25	10	25	-	-

2.3.6 Zawartość wody

Zawartość wody w mieszankach kruszyw i gruntach powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w tabelicy 6 w WT-4 2010.

2.3.7 Wartość 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. Wymagania wg tabelicy 6, w WT-4 2010.

2.4 Źródła poboru materiałów

Źródła poboru kruszywa i wody muszą być zatwierdzone przez Inspektora przed rozpoczęciem dostaw. Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć próbki materiałów, wyniki badań laboratoryjnych zgodnych z Polskimi Normami zgodnie z poleceniem Inspektora.

Zmiana źródeł poboru materiałów wymaga pisemnej zgody Inspektora.

2.5 Składowanie materiałów

Sposób składowania materiałów powinien je zabezpieczać przed zanieczyszczeniem i przemieszaniem z innymi asortymentami kruszyw. Warunki składowania, lokalizacja i parametry składowiska powinny uzyskać akceptację Inspektora.

Objętość składowisk powinna zapewniać możliwość zgromadzenia materiałów w ilościach zabezpieczających ciągłość produkcji mieszanki kruszyw. W harmonogramie dostaw Wykonawca uwzględni czas niezbędny na badanie materiałów z nowych dostaw. Wykonawca powinien reagować na wzrost wilgotności kruszyw po okresie opadów.

3 SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

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

- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych i statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu materiałów podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4. Mieszankę można transportować dowolnymi środkami transportowymi. Transport mieszanki powinien się odbywać w sposób przeciwdziałający jej zanieczyszczeniu, rozsegregowaniu, wysuszeniu i zawilgoceniu.

Należy zwrócić uwagę na wyeliminowanie zjawiska segregacji przy załadunku i rozładunku mieszanki na środki transportu.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D.00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 5.

5.3 Przygotowanie podłoża

Podłoże dla podbudowy z mieszanki z kruszyw stanowi warstwa kruszywa związanego cementem według STWiORB D.04.05.01

5.4 Recepta robocza

Wykonawca na podstawie badań laboratoryjnych przygotowuje recepturę na wytwarzanie mieszanki kruszywa. Receptura obejmować będzie ustalenie zawartości poszczególnych składników w

mieszance, pochodzenie kruszyw, uziarnienie mieszanki, maksymalną gęstość pozorną szkieletu oraz wilgotność optymalną. W projekcie recepty powinny być podane krzywe kalibracji objętościowych lub wagowych urządzeń dozujących kruszywo i wodę oraz bieżące ustawienia na wytwórni. W przypadku stosowania mieszanki o działaniu cyklicznym, należy podać także ilości materiału potrzebne na jeden zarób.

Cechy fizyko-mechaniczne kruszyw i mieszanki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi według punktu 2.1. Sporządzona receptura musi uzyskać akceptację Inspektora.

W przypadku stosowania gotowej mieszanki powinna ona spełniać wymagania podane w tablicy 1 i 2.

5.5 Warunki wykonania warstwy

5.5.1 Warunki atmosferyczne

Wbudowanie mieszanki powinno odbywać się, gdy podłoże jest wolne od stojącej wody lub lodu. Minimalna temperatura powietrza powinna być wyższa od 0°C. Zabrania się układania mieszanki w czasie opadów atmosferycznych.

5.5.2 Przygotowanie geodezyjne

Dla uzyskania zgodnej z projektem niwelety, spadków poprzecznych i lokalizacji w planie, układanie warstwy powinno się odbywać w odniesieniu do systemów laserowych lub systemu linii prowadzących biegnących po obu stronach osi podłużnej warstwy (i być może w osi) ze szpilkami wysokościowymi rozbitymi, co najmniej co 15 m.

5.5.3 Wytwarzanie mieszanki kruszyw

Mieszanka kruszywa łamanego może pochodzić jedynie z wytwórni zatwierdzonej przez Inspektora. Parametry pracy wytwórni (nastawienia urządzeń dozujących, czasy mieszania) muszą być zgodne z receptą roboczą. Ilość wody należy ustalić laboratoryjnie w zależności od wilgotności poszczególnych składników mieszanki. Dodatek wody należy regulować w zależności od zmiany warunków meteorologicznych. Mieszanka z nadmierną zawartością wody lub o niewłaściwym składzie powinna być natychmiast usunięta z wytwórni.

Dopuszcza się produkcję mieszanki na odkład – składowanie w pryzmach do dwóch tygodni – do późniejszego wbudowania, pod warunkiem zabezpieczenia pryzmy przed wpływami warunków atmosferycznych.

5.5.4 Układanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora Kontraktu/Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

W czasie profilowania należy wyrównać wszystkie lokalne nierówności. Kruszywo w miejscach, w których widoczna jest jego segregacja powinno być przed zagęszczaniem zastąpione materiałem o odpowiednich właściwościach.

5.5.5 Zagęszczenie mieszanki mineralnej

Natychmiast po sprawdzeniu, że ułożona warstwa nie wykazuje usterek, należy przystąpić do jej zagęszczania. Zagęszczanie powinno odbywać się zgodnie z zatwierdzonym schematem wałowania oraz praktycznymi zasadami jak:

- walce powinny dochodzić jak najbliżej układarki,
- pierwsze przejścia walców wibracyjnych powinno być statyczne. Wynika to z faktu, że tak gruba warstwa mieszanki podbudowy jest w niewielkim stopniu zagęszczona przez deskę układarki.
- zagęszczanie należy rozpoczynać od połączeń (szwów) i od niższej krawędzi,
- manewry zmiany ruchu walców powinny się odbywać na zagęszczonej warstwie,

Nie zezwala się na pozostawienie nie zagęszczonej warstwy do następnego dnia.

Sprzęt i metoda zagęszczania powinny zapewnić jednorodne i wymagane zagęszczenie warstwy w całym jej przekroju. Podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy zagęścić do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

wskaźnika zagęszczenia 1,00 zgodnie z normalną próbą Proctora (metoda II).

Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa na powierzchni, co najmniej 1 m², na głębokość co najmniej 10 cm i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni.

5.5.6 Połączenia (szwy, spoiny) robocze

Zagęszczenie i połączenie mieszanki w rejonie szwu powinno spełniać wymagania jak dla pozostałej powierzchni.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić ich wyniki Inżynierowi. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punkcie 2 niniejszej STWiORB.

Badania te należy powtórzyć po każdej zmianie kruszywa, w przypadkach, gdy wątpliwa jest, jakość dostarczonego materiału oraz na wniosek Inspektora. Dla każdej dostawy kruszyw należy wykonać badanie składu granulometrycznego.

6.2 Badania w czasie robót

Częstotliwość badań prowadzonych w czasie robót powinna być zgodna z podaną w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań
1	Lokalizacja i zgodność granic terenu robót z dokumentacją projektową	1 raz
2	Roboty przygotowawcze	Ocena ciągła
3	Właściwości kruszywa	Dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa
4	Uziarnienie mieszanki	2 razy na dziennej działce roboczej
5	Wilgotność mieszanki	Jw.
6	Zawartość pyłów w mieszance	Jw.
7	Zawartość nadziarna w mieszance	Jw.
8	Wrażliwość mieszanki na mróz, wskaźnik piaskowy	Jw.
9	Zawartość wody w mieszance	Jw.
10	Wartość CBR po zagęszczeniu mieszanki	10 próbek na 10 000 m ²
11	Inne właściwości mieszanki	Wg ustalenia Inżyniera
12	Cechy środowiskowe	Wg ustalenia Inżyniera
13	Roboty wykończeniowe	Ocena ciągła

Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z projektem mieszanki z tolerancją:

- $\pm 2\%$ dla frakcji przechodzących przez sito 0,063 mm,
- $\pm 4\%$ dla frakcji od 0,063 do 2 mm,
- $\pm 6\%$ dla frakcji powyżej 2 mm.

Wilgotność kruszywa podczas badania nośności powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją -2 %, +1 %.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać, co 600 m² wykonanej warstwy i nie rzadziej niż w 2 punktach na każdej dziennej działce roboczej. Mogą być stosowane następujące metody:

- wolumetru,
- metodę izotopową,
- metodą obciążeń płytowych.

Co dziesiątemu pomiarowi metodą izotopową, dla celów kalibracji, powinno towarzyszyć porównawcze badanie metodą piasku kalibrowanego, wolunometru wodnego lub obciążeń płytowych. Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać także metodą obciążeń płytowych stosując płytę o średnicy 300 mm. Należy wykonać 1 badanie na 3000 m². Badanie należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-S-02205:1998 (załącznik B).

Grubość warstwy należy mierzyć poprzez odkopanie podbudowy na całą jej grubość (najlepiej w miejscu badania wskaźnika zagęszczenia) lub poprzez pomiary geodezyjne. Grubość warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ± 2 cm.

6.3 Badania i pomiary wykonanej podbudowy

Częstotliwość i zakres wykonanej podbudowy powinna być zgodna z tablicą 4.

Tablica 4. Częstotliwość badań wykonanej podbudowy

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne tolerancje
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km	+10 cm, -5 cm (różnice od szerokości projektowej)
2	Równość podłużna	Wg [25]	Wg [25]
3	Równość poprzeczna	Wg [25]	Wg [25]
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km	$\pm 0,5\%$ (dopuszczalna tolerancja od spadków projektowych)
5	Rzędne wysokościowe	Wg [25]	Wg [25]
6	Ukształtowanie osi w planie	co 100m	Przesunięcie od osi projektowanej ± 5 cm
7	Grubość warstwy	w 3 punktach na działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000m ²	Różnice od grubości projektowanej +10%, -15%

Nośność podbudowy należy badać poprzez określenie ugięcia sprężystego pod kołem lub przy pomocy badania modułu odkształcenia. Częstotliwość badań oraz wymagania podano w tablicy 5.

Wynik modułu należy obliczać w zakresie obciążeń jednostkowych 0,25-0,35 MPa i przyrostu odkształcenia odpowiadającemu temu zakresowi obciążeń jednostkowych doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik $\frac{3}{4}$ zgodnie z PN-S-02205:1998 [19]. Moduły odkształcenia oblicza się z następujących wzorów:

$$E_1 = \frac{3\Delta p}{4\Delta s} D \quad E_2 = \frac{3\Delta p_2}{4\Delta s_2} D$$

gdzie:

E_1 – moduł pierwotny odkształcenia [MPa]

E_2 – moduł wtórny odkształcenia [MPa]

Δp – różnica nacisków w pierwszym cyklu obciążania [MPa]

Δp_2 – różnica nacisków w drugim cyklu obciążania [MPa]

Δs – przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków Δp [mm]

Δs_2 – przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków Δp_2 [mm]

D – średnica płyty [mm] ($D=300$ mm)

Zagęszczenie mieszanki niezwiązanej 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.

Tablica 5. Wymagania dotyczące nośności podbudowy

Lp.	Wyszczególnienie badań i	Minimalna częstotliwość	Wymaganie
-----	--------------------------	-------------------------	-----------

	pomiarów	badan i pomiarów	
1	Minimalne ugięcie pod kołem o obciążeniu 50 kN	nie rzadziej, niż co 50 m	mniej niż 1,20 mm
2	Moduł odkształcenia: • pierwotny • wtórny	nie rzadziej, niż co 500 m	minimum 100 MPa minimum 180 MPa

6.4 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy powinny być zgodna z STWiORB

Odcinki niespełniające wymagań punktu 6, Wykonawca naprawi na swój koszt według metody i w terminie zaakceptowanym przez Inspektora.

7 OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiaru jest 1 m² (jeden metr kwadratowy) warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

8 ODBIÓR WARSTWY

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

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji podanych w punkcie 6 dały pozytywne wyniki.

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Cena wykonania 1m² robót objętych niniejszą STWiORB obejmuje:

- prace pomiarowe,
- sprawdzenie podłoża,
- przeprowadzenie badań materiałów i opracowanie recepty składu mieszanki,
- zakup, dostarczenie materiałów i przygotowanie mieszanki zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na budowę,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w STWiORB,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- inne niezbędne czynności związane bezpośrednio z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN 13242 „Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”. [1]
2. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
3. PN-B-06714/ 00÷48 Kruszywa mineralne. Badania
4. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
5. PN-EN 933-1:2000/A1:2006 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania
6. PN-EN 933-4:2008 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu
7. PN-EN 1097-6:2002/A1:2006 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.
8. PN-EN 1367-1:2007 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
9. PN-EN 1744-1:2000 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
10. PN-B-06714-12:1976 Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych

- 11.PN-B-06714-37:1980 Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie rozpadu krzemianowego
- 12.PN-EN 1097-2:2000/A1:2008 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
- 13.PN-EN 13285:2004 Mieszanki niezwiązane
- 14.PN-EN 13285:2004 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
- 15.BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
- 16.WT-4:2010 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych
- 17.PN-EN 13285:2004 Mieszanki niezwiązane. Specyfikacja