

D.04.04.02 PODBUDOWA Z KRUSZYWA STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem n/n ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie w ramach :

Budowy Intermodalnego Węzła Komunikacyjnego w Białymstoku w zakresie ulic Bohaterów Monte Cassino, Łomżyńskiej i Mikołaja Kopernika wraz z infrastrukturą techniczną.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w n/n Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania warstwy podbudowy pomocniczej z kruszywa stabilizowanego mechanicznie i obejmują :

- wykonanie warstwy podbudowy grub. 10 cm: - przy realizacji schodów terenowych.
- wykonanie warstwy podbudowy grub. 15 cm: - przy realizacji nowej konstrukcji nawierzchni ścieżki rowerowej.
- wykonanie warstwy podbudowy grub. 20 cm: - przy realizacji nowej konstrukcji zjazdów, dojazdów do zbiornika i stacji trafo,
- wykonanie warstwy podbudowy grub. 22 cm: - przy realizacji nowej konstrukcji nawierzchni jezdni

1.4. Określenia podstawowe

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

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

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Wykonawca Robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D.M.00.00.00.

2.2. Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziaren żwiru większych od 8mm.

Dopuszcza się zastosowanie kruszywa łamanego sztucznego posiadającego aprobatę IBDiM.

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

2.2.1. Wymagania dla materiałów

Wymagania wobec kruszywa oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242.

Do wytwarzania mieszanki kruszyw niezwiązanych, przeznaczonej do wykonywania warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej w konstrukcjach nawierzchni dróg, ulic i innych powierzchni przeznaczonych do ruchu, obciążonych ruchem kategorii KR1-KR6, należy stosować kruszywo naturalne, sztuczne lub z recyklingu.

Wymagania wobec kruszyw.

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

Tablica 1 Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy.

Rozdział w PN-EN 13242	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy:	
		pomocniczej	zasadniczej
4.1 - 4.2	Zestaw sit # mm	0, 063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	kruszywo grube: $G_{C80/20}$, kruszywo drobne: G_{F85} , kruszyw o c. uziarn.: G_{A80}	kruszywo grube: $G_{C80/20}$, kruszywo drobne: G_{F80} , kruszyw o c. uziarn.: G_{A80}
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego przy: $D/d < 4$	$GT_{C20/15}$	$GT_{C20/15}$
	na sitach pośrednich wg PN-EN 13242 przy: $D/d \geq 4$	$GT_{C20/17,5}$	$GT_{C20/17,5}$
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 13242	kruszywo drobne: GT_{F10} , kruszyw o c. uziarn.: GT_{A20}	kruszywo drobne: GT_{F10} , kruszyw o c. uziarn.: GT_{A20}
4.4	Kształt kruszywa grubego- wg PN-EN 933-4 ^{a)} a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI_{35}	FI_{35}
	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI_{40}	SI_{40}
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	$C_{50/30}$	$C_{50/30}$
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym ^{b)}	$f_{deklarowana}$	
	b) w kruszywie drobnym ^{b)}	$f_{deklarowana}$	
	c) w kruszywie o ciągłym uziarnieniu ^{b)}	$f_{deklarowana}$	$f_{deklarowana}$

4.7	Jakość pyłów w kruszywie drobnym na frakcji 0/2 wg PN-EN 933-8, po pięciokrotnym zagęszczeniu ^{c)} kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu, metodą Proctora według PN EN 13286-2, kategoria nie niższa niż:	SE_{30}	
5.2	Odporność na rozdrabnianie ^{d)} wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA_{45}	LA_{40}
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M_{DE} Deklarowana	
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	
5.5	Nasiąkliwość, kategoria nie wyższa niż ^{e)} oznaczana wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9, nie wyższa niż:	$WA_{24}^{2e)}$	
6.5.2.1	Stołość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998. rozdział 19.3, wymagana kategoria:	V_5	
6.5.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1	Brak rozpadu	
6.5.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, 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, oznaczone wg PN-EN 933-11	w kruszywie naturalnym zawartość takich ciał obcych jak drewno i plastik łącznie nie większa od 0,1% (m/m), a w kruszywie z recyklingu, kategoria nie wyższa niż: X_1 - i FL_5 .	
7.2	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2 (badanie wykonywane wyłącznie na kruszywie bazaltowym):	SB_{LA}	
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm oznaczona wg PN-EN 1367-1	$F7^{e)}$	
Załącznik C	Skład materiałowy	Deklarowany przez producenta	
Załącznik C	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w	
podrozdział C.3.4		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	

^{a)} Badaniem wzorcowym oznaczania kształtu kruszywa grubego jest badanie wskaźnika płaskości (FI), ale dopuszcza się oznaczania kształtu kruszywa grubego badaniem wskaźnika kształtu (SI)

^{b)} Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych w mieszance w miejscu docelowego zastosowania (tablica 2).

^{c)} Można odstąpić od wymagania oznaczania SE po pięciokrotnym zagęszczeniu kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu

metodą Proctora według PN EN 13286-2 i wyrazić zgodę na oznaczanie SE na próbkach poddanych jednokrotnemu zagęszczeniu, jeśli dostawca kruszywa przedstawi miarodajne wyniki badań, które wykazały, że kruszywo spełnia bez zastrzeżeń te wymagania.

- d) W przypadku, gdy do mieszanki niezwiązanej zostanie użyta mieszanka kruszyw, badanie powinno zostać przeprowadzone na kruszywie o uziarnieniu od 4 do 16 mm określonym w Załączniku A normy PN – EN 1097-2, a wymaganie wg punktu 5.2 powinno być spełnione wobec każdego badanego przedziału uziarnienia.*
- e) Jeżeli kruszywo nie spełnia warunku nasiąkliwości WA_{242} , wg punktu 5.5, należy wykonać badanie mrozoodporności wg punktu 7.3.3;*

Wszystkie pozostałe właściwości wymienione w normie PN-EN 13242, a nie wyszczególnione w tablicy 1., charakteryzowane są kategorią NR (brak wymagania).

W przypadku konieczności zbadania właściwości wymienionych w tablicy 1., wymagania wobec kruszyw powinny być sprawdzane na próbkach pobranych zgodnie z PN-EN 932-1 i pomniejszych wg PN-EN 932-2 do wielkości zgodnej z właściwą normą metody badania wymaganej właściwości.

Wyniki kontrolnych badań kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych, uzyskiwane przez producenta kruszyw, mogą być uznane za wiarygodne, jeśli w zakładzie produkującym kruszywa jest wdrożony i funkcjonuje certyfikowany system oceny zgodności spełniający wymagania PN-EN 13242.

W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników powinien spełniać wymagania z tablicy 1. W przypadkach uzasadnionych pozytywnymi, udokumentowanymi wynikami dotychczasowych zastosowań, dopuszcza się odstępstwa od tych wymagań, o ile mieszanka kruszyw po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora spełnia wszystkie wymagania tablicy 2.

2.3. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy.

2.3.1. Mieszanki kruszyw.

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.

2.3.2. Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do warstwy podbudowy

Do warstw podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych należy stosować mieszanki 0/31,5 lub 0/63 mm wytwarzane w następujący sposób:

- w centralnych wytwórniach należących do Wykonawcy,
- zakupionych od zewnętrznego dostawcy,

W przypadku stosowania centralnych wytwórni mieszanek lub zakupu gotowej mieszanki od zewnętrznego dostawcy, odległość transportu mieszanki nie może powodować rozsegregowywania się mieszanek w czasie transportu.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie mieszanek kruszyw wyprodukowanych w zakładach produkcyjnych zlokalizowanych w odległych miejscach, pod warunkiem, że w trakcie załadunku tych mieszanek do środków transportu, a także w trakcie transportu i ich rozładunku oraz wbudowywania w warstwę zostaną zastosowane odpowiednie środki zaradcze, które zapobiegają rozsegregowywaniu się mieszanki kruszyw.

W przypadku stwierdzonego rozsegregowania mieszanki należy ją ponownie wymieszać, aby jej uziarnienie było zgodne z deklarowanym przez dostawcę/producenta. Wbudowywana mieszanka powinna mieć odpowiednią wilgotność, zbliżoną do wilgotności optymalnej.

2.3.2.2 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do warstw podbudowy.

Tablica 2 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do warstw podbudowy

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy:		Badanie wg
		pomocniczej	zasadniczej	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5, 0/63		PN-EN 933-1
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF_{12}	UF_9	PN-EN 933-1
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC_{90}		PN-EN 933-1
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywa uziarnienia wg rys. 1	Krzywa uziarnienia wg rys. 2	
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii- porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tab. 3		
4.4.2	Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek	Wg tab. 4		
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE, na frakcji 0/2 mm odsianej z mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu ¹⁾ metodą Proctora według PN EN 13286-2, co najmniej:	30	30	PN-EN 933-8
4.6	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) kategoria nie wyższa niż	LA_{45}	LA_{40}	PN-EN 1097-2
4.7.	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym odsianym z mieszanki wg PN-EN 933-5	$C_{50/30}$	$C_{50/30}$	
4.8	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki), nie wyższa niż:	F7 dla podbudowy pomocniczej F4 dla podbudowy zasadniczej		PN-EN 1367-1
4.9	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia $Is=1,0$ i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej, %	≥ 60	≥ 80	PN-EN 13286-47

4.10	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia $I_s=1,03$ i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej, %	-	≥ 120	PN-EN 13286-47
4.11	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, wyrażona w% wilgotności optymalnej określonej wg PN EN 13286-2, powinna zawierać się w przedziale od 80 do 110% wilgotności optymalnej			
4.12	Inne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów		

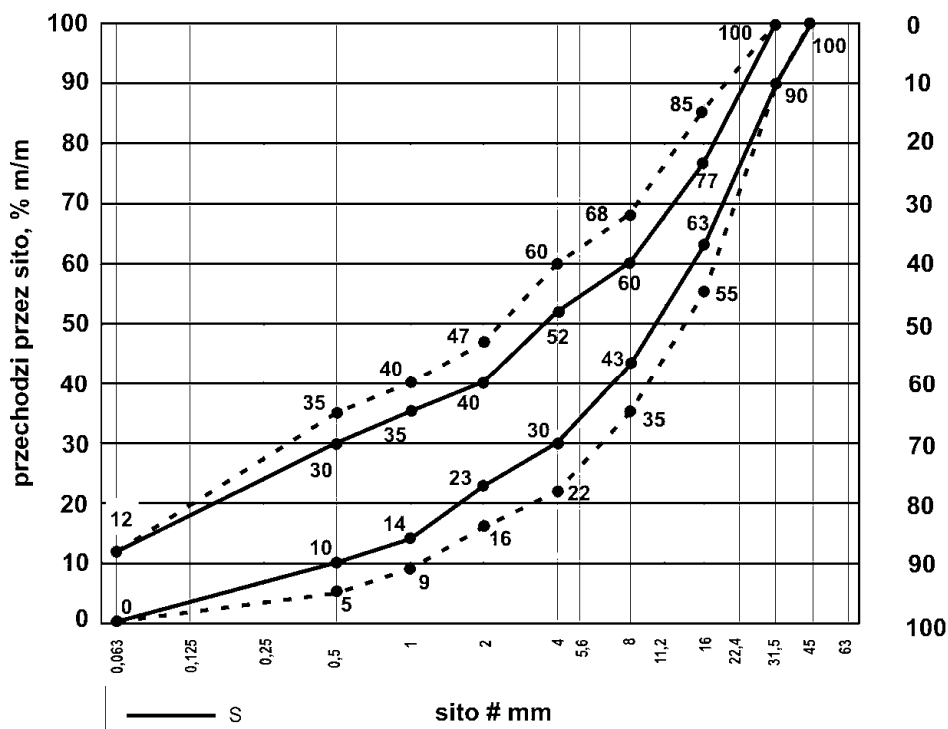
¹⁾ Inspektor Nadzoru może odstąpić od wymagania oznaczania SE po pięciokrotnym zagęszczeniu mieszanki metodą Proctora według PN EN 13286-2 i wyrazić zgodę na oznaczanie SE na próbkach poddanych jednokrotnemu zagęszczeniu, jeśli wykonane miarodajne badania wykazały, że mieszanka spełnia bez zastrzeżeń te wymagania.

UWAGA: Jeżeli mieszanka do podbudowy niezwiązanej nie pochodzi z mieszania kruszyw drobnych i grubych a powstaje w jednym ciągu technologicznym w czasie kruszenia, kruszywo grube odsiane z tej mieszanki, powinno spełniać parametry dotyczące kruszywa grubego z tabl.1, których nie ma w tablicy 2.

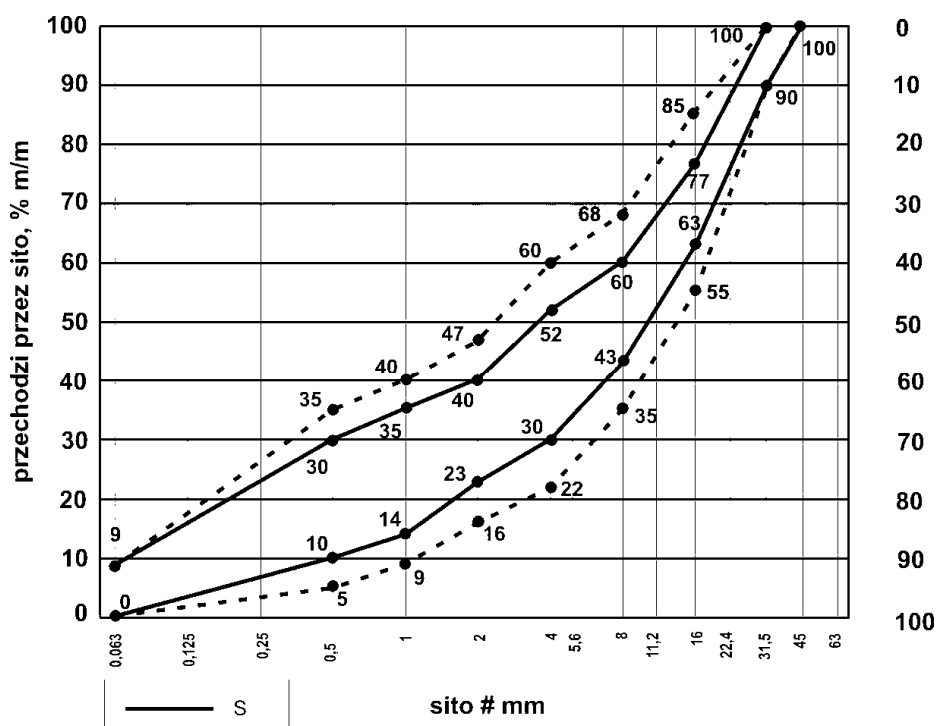
2.3.2.3 Uziarnienie mieszanki.

Określone według PN EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1 i 3, a do warstw podbudowy zasadniczej na rysunku 2 i 4.

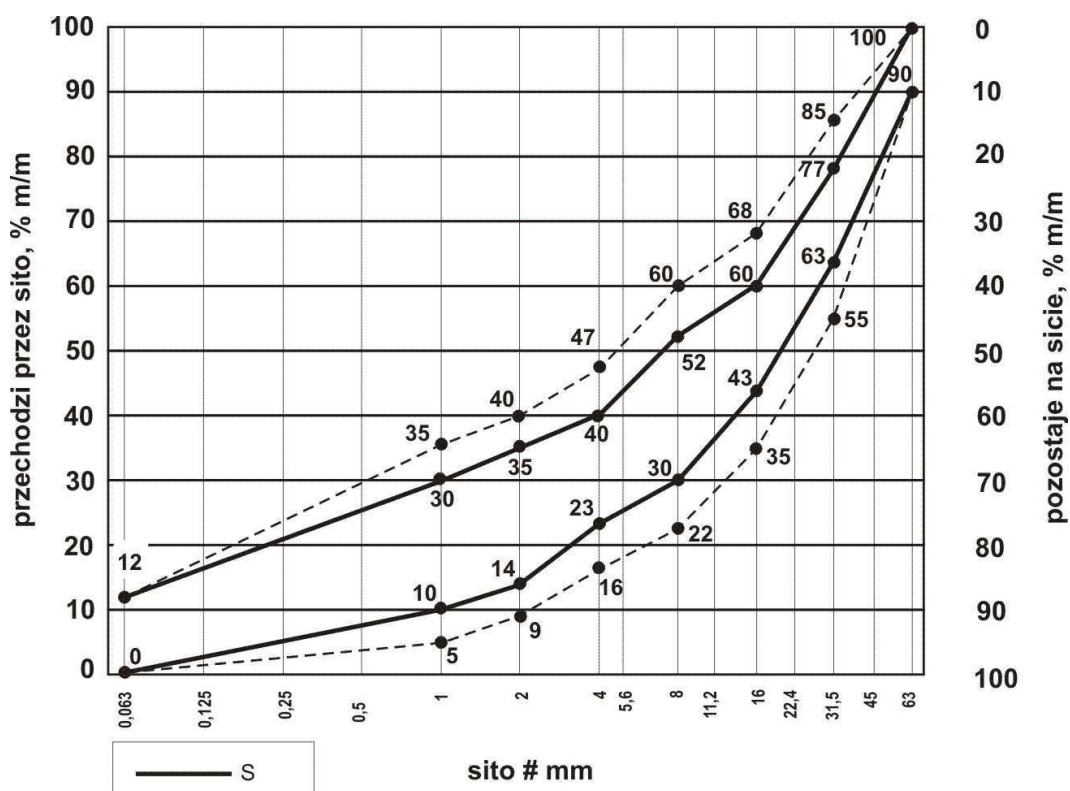
Jako wymagane obowiązują wymienione wartości liczbowe krzywej S (linia ciągła) na tych rysunkach.



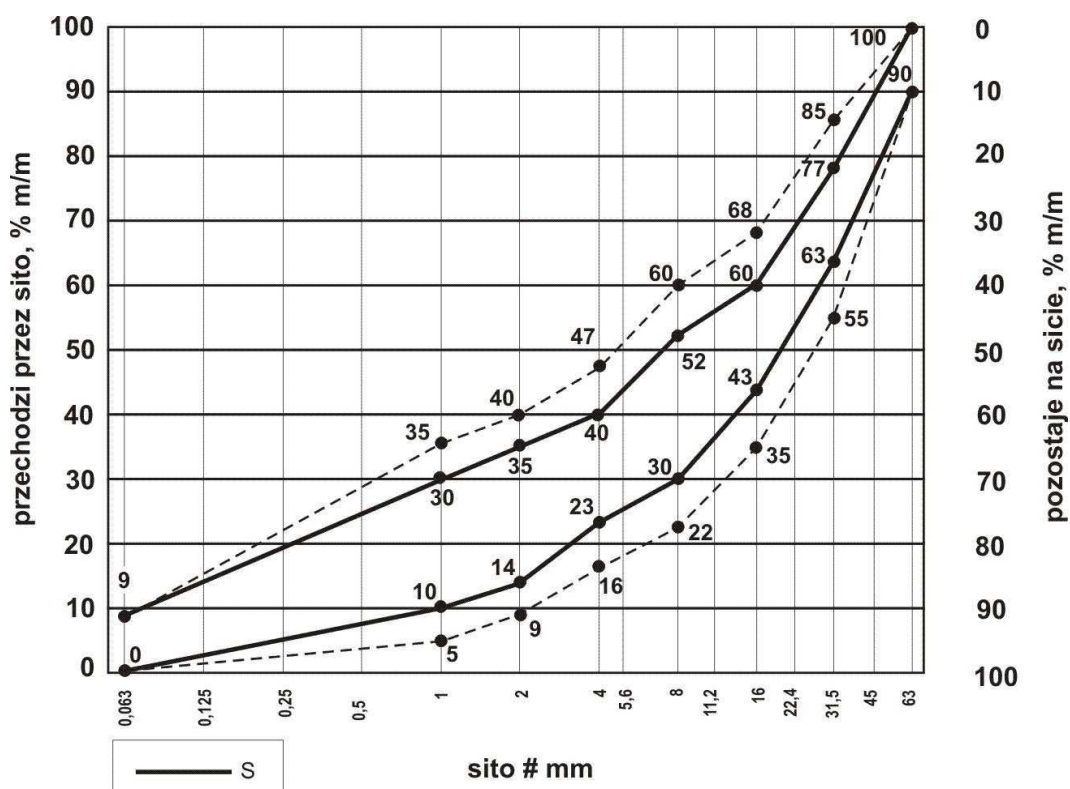
Rys. 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 mm do warstw podbudowy pomocniczej.



Rys. 2. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 mm do warstw podbudowy zasadniczej.



Rys. 3 Mieszanka niezwiązana 0/63 mm do warstw podbudowy pomocniczej.



Rys. 4 Mieszanka niezwiązana 0/63 mm do warstw podbudowy zasadniczej.

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania Robót

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

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

Sprzęt powinien zostać zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne dotyczące transportu

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

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

Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi powinien być tak zorganizowany, aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein.

Transport pozostałych materiałów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót

Ogólne zasady wykonywania Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram Robót, uwzględniające wszystkie warunki w jakich będzie wykonywana podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę z kruszywa stabilizowanego mechanicznie powinno spełniać wymagania określone w ST D.04.01.01. oraz ST D.04.02.02.

Podłoże pod podbudowę z mieszanki niezwiązanej powinno być nośne, dla którego wtórny moduł odkształcenia E_2 wynosi:

- dla ruchu KR1-KR2 ≥ 100 MPa,
- dla ruchu KR3-KR6 ≥ 120 MPa,

Podłoże powinno być równe, dobrze odwodnione i wyprofilowane zgodnie z dokumentacją projektową.

Przed wykonaniem podbudowy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz wszelkie powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

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

Recepta laboratoryjna powinna zawierać:

- ustalenie agregatu kruszynowego
- określenie właściwości kruszyw zgodnie z tab. nr 1
- wymaganą zawartość wody w mieszance odpowiadającą wilgotności optymalnej mieszanki kruszywa
- ustalenie gęstości nasypowej w stanie luźnym, ustalenie gęstości objętościowej szkieletu gruntowego i maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego
- określenie wilgotności optymalnej mieszanki

5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 25 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 Nadzoru.

Kruszywo w miejscach, w których widoczna jest jego segregacja powinno być przed zagęszczeniem zastąpione materiałem o odpowiednich właściwościach..

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

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

Jakiegokolwiek nierówności i zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnienie kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni.

W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi lub ubijakami mechanicznymi, zaakceptowanymi przez Inspektora Nadzoru.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia [I_s] podbudowy nie mniejszego od 1,00, określonego zgodnie z normą BN-77/8931-12.

Jeżeli nie można określić wskaźnika zagęszczenia, to należy sprawdzać stosunek modułu odkształcenia wtórnego E_2 , do pierwotnego E_1 , który nie powinien być większy niż 2,2.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej określonej według próby Proctora zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność materiału jest niższa od optymalnej materiał powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany. W przypadku gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10 % jej wartości mieszankę należy osuszyć.

Wilgotność powinna znajdować się w przedziale od 10 % powyżej wilgotności optymalnej do 20 % poniżej wilgotności optymalnej.

5.5. Odcinek próbny

Na żądanie Inspektora Nadzoru Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny przed rozpoczęciem robót.

Odcinek próbny powinien być wykonany w celu stwierdzenia czy sprzęt do mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,

- określenia grubości warstwy w stanie luźnym koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu
- określenia potrzebnej liczby przejazdów sprzętu zagęszczającego potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia

Długość i lokalizację odcinka próbnego ustali Inspektor Nadzoru.

Właściwe roboty mogą być rozpoczęte po zaakceptowaniu 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

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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 określone w pkt 2. niniejszej ST.

6.3. Badania w czasie Robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i Robót

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m ²)
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy	1 próbka na 500 m ²	
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab.1, pkt 2.3.2.	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. 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-B-04481 (metoda II), z tolerancją +10 % -20 %.

Wilgotność należy określić wg PN-B-06714-17.

6.3.4. Zagęszczenie podbudowy

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

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać wg BN-77/8931-12. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg „Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych” zgodnie z BN-64/8931-02.

Zagęszczenie podbudowy z kruszywa należy uznać za prawidłowe wtedy, gdy stosunek wtórnego modułu odkształcenia do pierwotnego modułu odkształcenia jest nie większy od 2,2.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać przynajmniej w dwóch punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m², lub wg zaleceń Inspektora Nadzoru.

6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3.2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inspektora Nadzoru.

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość i zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 3.

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

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	co 100 m
2	Równość podłużna	co 20 m łąką na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	co 100 m
4	Spadki poprzeczne a) na odcinkach prostych b) na odcinkach łukowych	co 100 m co najmniej w 5 miejscach każdego łuku
5	Rzędne wysokościowe	w przekrojach podanych w Dokumentacji Projektowej, nie rzadziej jak co 100 m
6	Ukształtowanie osi w planie	co 100 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m ² Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia - ugięcie sprężyste	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m

6.4.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

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

6.4.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata, zgodnie z BN-68/8931-04 [14].

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 2 cm.

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 +1 cm, -2 cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy

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

6.4.7. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż $\pm 10\%$.

6.4.8. Nośność podbudowy

Zagęszczenie podbudowy z kruszywa należy uznać za prawidłowe wtedy, gdy stosunek wtórnego modułu odkształcenia M''_E do pierwotnego modułu odkształcenia M'_E jest nie większy od 2,2.

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

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

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

6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją 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 niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inspektora Nadzoru.

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

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru Robót

Ogólne zasady obmiaru Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy z kruszywa 1 stabilizowanego mechanicznie.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

8.2. Sposób odbioru Robót

Odbiór podbudowy pomocniczej jest dokonywany na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu zgodnie z zasadami podanymi w ST D.M.00.00.00.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST 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 ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność za 1 m² wykonanej podbudowy należy przyjmować na podstawie obmiaru i oceny jakości Robót w oparciu o pomiary i wyniki badań laboratoryjnych.

Cena wykonania Robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie Robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- opracowanie recepty laboratoryjnej na mieszankę kruszywa,
- przygotowanie mieszanki kruszywowej zgodnie z receptą i dostarczenie na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki warstwami zgodnie z założoną grubością, szerokością i profilem z zachowaniem projektowanej niwelety,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- dowóz wody do zagęszczania,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w ST,
- utrzymanie podbudowy w czasie Robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-B-01100 Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia.
2. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
3. PN-B-06714-12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych.

4. PN-B-06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego.
5. PN-B-06714-16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn.
6. PN-B-06714-17 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności.
7. PN-B-06714-18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości.
8. PN-B-06714-19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
9. PN-B-06714-26 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych.
10. PN-B-06714-28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.
11. PN-B-06714-42 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.
12. PN-B-11111 Kruszywo mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir i mieszanka.
13. PN-B-11112 Kruszywo mineralne. Kruszywo kamienne łamane do nawierzchni drogowych.
14. PN-B-11113 Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
15. PN-S-06102 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
16. PN-S-96025 Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania.
17. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego.
18. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
19. BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym.
20. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
21. PN-S-02201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy i określenia.

10.2. Inne dokumenty

22. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.
23. „Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych” GDDP 1998.
24. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie – Dz.U. Nr 43, Warszawa dn. 1 maja 1999 r.

