

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH NR D - 04. 04. 02. PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. W S T Ę P :

1.1 . PRZEDMIOT SPECYFIKACJI :

Przedmiotem specyfikacji są wymagania techniczne wykonania i odbioru warstw podbudowy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem o zawartości ziaren przekruszonych lub łamanych o fr. 0/31,5 mm gr.10 cm i 20 cm w ramach
budowy drogi gminnej nr 493022P Kolonia Czołowo-Górka-Osiek

1.2 . ZAKRES STOSOWANIA SST;

Szczegółowa specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3 . ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH SST;

Ustalenia SST dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem w-wy podbudowy z mieszanki niezwiązanej z kruszywem o zawartości ziaren przekruszonych lub łamanych fr.0/31,5 o gr.20 cm - jezdnia od km 0+000,00 do km 0+025,00 i podbudowy o gr.10 cm - ścieżka pieszo-rowerowa. Obejmują one:

- ▶ prace pomiarowe,
- ▶ zakup materiałów,
- ▶ dostarczenie kruszywa na miejsce wbudowania,
- ▶ rozścielenie warstwy podbudowy ,
- ▶ zagęszczenie warstwy ,
- ▶ przeprowadzenie badań ,
- ▶ utrzymanie podbudowy w czasie robót .

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE ;

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

1.4.2. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” .

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z ich obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST D-00.00.00.00 "Wymagania ogólne"

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT;

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania , oraz za zgodność z SST "Wymagania ogólne" i poleceniami Inżyniera

2. M A T E R I A Ł Y ;

2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.2 Rodzaje materiałów.

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane twarde (*granit, bazalt*), uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego, kamieni narzutowych i otoczków, ziarn żwiru większych od 8 mm, które posiadają aprobaty techniczne, Wykonawca uzyska na ich zastosowanie zgodę lokalnych władz zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz mają cechy zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3

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

2.3 Wymagania dla materiałów

2.3.1 Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według WT-4 powinna leżeć między krzywymi granicznymi pół dobrego uziarnienia.

2.3.2 Właściwości kruszywa.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do ulepszanego podłoża i warstwy podbudowy.

Rozdział w PN-EN ; 13242:2004;	Właściwości		Wymagania	Odniesienia do tablicy w PN EN 13242:2004
			Podbudowy zasadniczej nawierzchni obciążonej ruchem KR1-KR2	
4.1-4.2.	Zestaw sit #	0,063;0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)		
4.3.1.	Uziarnienie wg PN-EN 933-1		G _c 80/20 G _F 80, G _A 75	Tabl. 2

4.3.2	Ogólne granice i tolerancja uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich g wg PN-EN 933-1		GT _C 20/15	Tabl. 3
4.3.3.	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1		GT _F 10 GT _A 20	Tabl. 4
4.4.	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-1 a) Maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu		FI ₅₀ SI ₅₅	Tabl.5 Tabl. 6
4.5.	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni pokruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5		C _{90/3}	Tabl.7
4.6.	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) W kruszywie grubym		$F_{\text{deklarowana}}$	Tab. 8
	b) W kruszywie drobnym		$F_{\text{deklarowana}}$	Tabl. 8
4.7.	Jakość pyłów		Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg 2.2-2.4	
5.2.	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2. Kategoria nie wyższa niż		LA ₄₀	Tabl. 9
5.3.	Odporność na ścieranie kruszywa grubego PN-EN 1097-1.		M _{DE} Deklarowana	Tabl. 11
5.4.	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001 r. 7,8 albo 9		Deklarowana	
5.5.	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001 r. 7,8 albo 9 w zależności od frakcji.		W _{cm} NR WA ₂₄ 2*****)	
6.2.	Siarczany rozpuszczane w kwasie wg PN-EN 1744-1		AS _{NR}	Tabl.12
6.3.	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1		S _{NR}	Tabl.13
6.4.2.1	Stołość objętości zużła stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998 rozdział 19.3		V ₅	Tabl.14
6.4.2.2.	Rozpad krzemianowy w zużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1988 p.19.1		Brak rozpadu	
6.4.2.3.	Rozpad żelazowy w zużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1988 p.19.2		Brak rozpadu	
6.4.3.	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3		Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	
6.4.4.	Zanieczyszczenia		Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastyczne, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
7.2.	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2		SN _{LA}	
7.3.3.	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1		- skały magmowe i przeobrażone:F4 - skały osadowe F10 - kruszywa z recyklingu F10 (F25)	
Załącznik C	Skład materiałowy		deklarowany	
Załącznik C podrozdział C 3.4.			Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych, odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów.	

Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do ulepszonego podłoża i warstwy podbudowy.

Rozdział w PN-EN ; 13285	Właściwości		Wymagania	Odniesienia do tablicy w PN EN 13242:2004
			Podbudowy zasadniczej nawierzchni obciążonej ruchem KR1-KR2	
4.3.1.	Uziarnienie		0/31,5; 0/0/63	Tabl. 4
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów kategoria UF		UF ₉	Tabl. 2
4.3.2.	Maksymalna zawartość pyłów kategoria LF		LF _{NR}	Tabl. 3
4.3.3.	Zawartość nadziarna; kategoria OC		OC ₉₀	Tabl. 4 i 6
4.4.1.	Wymagania wobec uziarnienia		Krzywe uziarnienia wg rys.12-14	Tabl.5 i 6
4.4.2.	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii-porównanie z deklarowaną przez producenta wartością		Wg tab.4	Tabl.7
4.4.2.	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolowanych- różnice w przesiewach		Wg. tabl.5	Tabl. 8
4.5.	Wrażliwość na mróz, wskaźnik piaskowy SE, co najmniej		45	
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg. PN-EN 1097-1 kategoria nie wyższa niż		LA ₃₅	
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg. PN-EN 1097-1 kategoria M _{DE}		deklarowana	
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1		F4	
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej		≥80	
4.5.	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0; współczynnik filtracji k, co najmniej cm/s		Brak wymagań	
	Zawartość wody w mieszance zagęszczonej , % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora		80-100	
4.5.			Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych, odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów.	

2.3.3 Woda

Należy stosować wodę spełniającą wymagania PN-EN 1008:2004.

3. SPRZĘT ;

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00.00 pkt.3.

Jakikolwiek sprzęt , maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych robót zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i niedopuszczone do robót. Podstawowy sprzęt do robót;

1. równiarka do rozkładania kruszywa
2. walce statyczne gładkie do zagęszczania kruszywa łamanego,

4. TRANSPORT :

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 4.

Kliniec należy przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawiłoceniem.

5. WYKONANIE ROBÓT:

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w SST D-00.00.00.00 pkt.5. Materiał - mieszankę niezwiązaną z kruszywem o zawartości ziaren przekruszonych lub łamanych C_{90/3} należy rozkładać w jednej o jednakowej grubości tj. 20 cm, przy użyciu równiarki lub ręcznie ; wg założonego profilu poprzecznego ,tak aby wypełnione były wszystkie uszkodzenia istniejącej nawierzchni. Rozłożony materiał należy zagęścić walcem wibracyjnym o masie co najmniej 18kg/cm.

Wytwarzanie mieszanki kruszywa.

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki lub uzyskiwać z przekruszenia w kamieniołomie. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności 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.

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 układanej warstwy 20 cm po zagęszczeniu .

Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Kruszywo podczas zagęszczania powinno być wilgotne, co umożliwi optymalną pracę walców w celu uzyskania zagęszczenia i nośności na poniższym poziomie:

Tablica 2. Cechy podbudowy dotyczące zagęszczenia i nośności

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku W noś nie mniejszym niż %	Wymagane cechy podbudowy			
	Wskaźnik zagęszczenia Is nie mniejszy niż;	Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm MPa		
		od pierwszego obciążenia E1	od drugiego obciążenia E2	
80	1,00	80	140	
120	1,03	100	180	

Utrzymanie podbudowy

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

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT:

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punkcie 2.3 niniejszej ST.

Częstotliwość i zakres badań ze względu na zakres określi Inżynier na budowie.

6.3 Zalecane badania w czasie robót dla dróg.

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie warstwy z mieszanek niezwiązanych

Lp	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia warstwy przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki	1	500 m ²
2	Zagęszczanie warstwy	2	na całą powierzchnię
4	Badanie właściwości mieszanki wg tablicy 2	przy każdej zmianie kruszywa i przy każdej partii kruszywa.	4

6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

6.3.3. Zagęszczenie i nośność podbudowy

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

Zagęszczenie należy sprawdzać wg metody obciążeń płytowych, wg PN-S-02205 przy drugim i pierwszym obciążeniu ale dla podbudów w zakresie przyrostu obciążenia jednostkowego od 0,25MPa do 0,35MPa i przenieść odkształcenia odpowiadającemu temu zakresowi obciążeń jednostkowych oraz dla kończącego obciążenia 0,45MPa

Moduły odkształcenia oblicza się z następujących wzorów:

$$E1 = (3 \cdot D_p / 4 \cdot D_s) \cdot D \quad [2]$$

$$E2 = (3 \cdot D_p^2 / 4 \cdot D_s^2) \cdot D \quad [3]$$

gdzie:

E1 - moduł pierwotny odkształcenia [MPa],

E2 - moduł wtórny odkształcenia [MPa],

D_p - różnica nacisków w pierwszym cyklu obciążania [MPa],

D_{p2} - różnica nacisków w drugim cyklu obciążania [MPa],

D_s - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków D_p [mm],

D_{s2} - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków D_{p2} [mm],

D - średnica płyty [mm] (D = 300 mm).

Zagęszczenie warstwy należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy

6.3.4. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.3.2. Próbkę do badań pełnych powinna być pobierana przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
2	Spadki poprzeczne	3 razy na 2000 m ²
3	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

6.4.2. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podbudowy

Tablica 5. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podbudowy

Lp	Wielkość mierzona	Jednostka	Tolerancja
1	Szerokość warstwy	cm	+10/-5
2	Spadki poprzeczne	%	±0,5
3	Spadki podłużne	%	±10

Nierówności podłużne warstwy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, poprzeczne łatą zgodnie z BN-68/8931-04.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać dla

- podbudowy zasadniczej 13mm podłużne i 18 poprzeczne

- podbudowy pomocniczej i warstw podłoża 18mm podłużne i 18mm poprzeczne

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 Inżyniera,

uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

7. OBMIAR ROBÓT:

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 7. Jednostką obmiaru jest **m²** (metr kwadratowy) wykonanych i odebranych warstw podbudowy z kruszywa łamanego mechanicznie.

8. ODBIÓR ROBÓT:

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 2.

Odbiór wykonania wyrównania i poszerzenia podbudowy jest dokonany na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu . Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki badań z bieżącej kontroli materiałów i robót. Odbioru dokonuje Inżynier na podstawie wyników badań Wykonawcy z bieżącej kontroli jakości materiałów i robót oraz oględzin warstwy .

W przypadku stwierdzenia usterek Inżynier ustali zakres wykonania robót poprawkowych. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym przez Inżyniera.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI:

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D-00.00.00.00 pkt. 9. Wykonanie robót obejmuje :

- ▶ prace pomiarowe,
- ▶ zakup materiałów,
- ▶ dostarczenie materiału kamiennego na miejsce wbudowania,
- ▶ rozścielenie warstwy kruszywa,
- ▶ zagęszczenie warstw podbudowy
- ▶ przeprowadzenie badań,
- ▶ utrzymanie podbudowy w czasie robót,

Obmiar w m³ wbudowanego materiału kamiennego.

Płatność na podstawie potwierdzenia inspektora nadzoru.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE ;

- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
- PN-EN 1744-1:2000 Badania chemiczne właściwości kruszyw-Analiza chemiczna
- PN-EN 1097-2:2000/A1:2006 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczenia odporności na rozdrabnianie
- PN-EN 1367-1:2007 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczenie mrozoodporności
- PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata
- BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM – Warszawa 1997.
- Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych WT-4 2010 Wymagania
- PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane - wymagania
- PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
- PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
- PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
- PN-EN933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.