

D-04.04.02. POBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

1. WSTĘP

1.1. PRZEDMIOT ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w związku z **rozbudową drogi wojewódzkiej nr 690 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku CIECHANOWIEC – SIEMIATYCZE**.

1.2. ZAKRES STOSOWANIA ST

Specyfikacja Techniczna (ST) jest stosowana jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w p.1.1.

1.3. ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą wykonania warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o uziarnieniu 0/31,5 mm :

- grubości 20 cm (kat ruchu KR 4 : DW 690 , na stanowiskach WITD) jako podbudowa pomocnicza
- grubości 15 cm (kat ruchu KR 2 : drogi powiatowe) jako podbudowa pomocnicza
- grubości 15 cm (kat ruchu KR 1 : drogi gminne) jako podbudowa zasadnicza
- grubości 10 cm (kat ruchu KR 1 : zjazdy , ciąg pieszo -rowerowy) jako podbudowa zasadnicza
- grubości 15 cm (na zjazdach /nawierzchnia poza granicą pasa drogowego/), jako przyrównanie do podbudowy zasadniczej
- grubości 15 cm (kat ruchu KR 4 : DW 690 - pobocza,) wg D-06.03.01a „Pobocze utwardzone kruszywem łamanym

Lokalizacja i grubości warstwy wg Dokumentacji Projektowej.

1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE

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

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

1.4.3. Podłoże gruntowe – warstwa , na której układana jest warstwa podbudowy

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi ST D-M-00.00.00.

1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT

Obowiązują ogólne wymagania dotyczące Robót, podane w ST D-M-00.00.00. **"Wymagania ogólne" pkt 1.5.**

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w **ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 2.**

2.1. KRUSZYWA

2.1.1. SKŁAD KRUSZYWA

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie będzie kruszywo łamane uzyskane z przekruszenia surowca skalnego lub kamieni i otoczków, w którym procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanej oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych wg PN-EN-933-5 powinna być kategorii nie niższej C_{50/10}. Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

2.1.2. WYMAGANIA WOBEC KRUSZYW

Kruszywa stosowane do wykonania mieszanki 0/31,5mm na warstwę podbudowy powinny być zgodne z wymaganiami **WT-4 2010** pkt. 1.1 i tablicą 1 .

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do ulepszonego podłoża i warstw podbudowy

Rozdział w PN-EN 13242: 2004	Właściwość	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:						Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242:2004
		ulepszonego podłoża	podbudowy pomocniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem		nawierzchni z kruszywa niezwiązanego obciążonej ruchem	
		KR1-KR6	KR1-KR2	KR3-KR6	KR1-KR2	KR3-KR6	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)						Tabl. 1
		Wszystkie frakcje dozwolone						
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1	$G_{c80/20}$, G_{F80} , G_{A75}	$G_{c85/15}$, G_{F85} , G_{A85}	$G_{c85/15}$, G_{F85} , G_{A85}	$G_{c80/20}$, G_{F80} , G_{A75}	$G_{c80/20}$, G_{F80} , G_{A75}	$G_{c80/20}$, G_{F80} , G_{A75}	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1	GT_{cNR}	GT_{cNR}	GT_{cNR}	$GT_{c20/15}$	$GT_{c20/15}$	$GT_{c20/15}$	Tabl.3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1	GT_{FNR} , GT_{ANR}	GT_{FNR} , GT_{ANR}	GT_{FNR} , GT_{ANR}	GT_{F10} , GT_{A20}	GT_{F10} , GT_{A20}	GT_{F10} , GT_{A20}	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego- wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości	FI_{NR}	FI_{NR}	FI_{NR}	FI_{50}	FI_{50}	FI_{50}	Tabl.5.
	lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu	SI_{NR}	SI_{NR}	SI_{NR}	SI_{55}	SI_{55}	SI_{55}	Tabl. 6.
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekrzeszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5	C_{NR}	C_{NR}	C_{NR}	$C_{90/3}$	$C_{90/3}$	$C_{90/3}$	Tabl. 7.
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym	$f_{Deklarowana}$	v	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
	b) w kruszywie drobnym	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	Tabl. 8
4.7	Jakość pyłów	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszkach wg wymagań p. 2.2 – 2.4						
5.2	Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA_{NR}	LA_{50}	LA_{50}	LA_{40}	$LA_{40}^{***})$	LA_{40}	Tabl. 9
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	$M_{DeDeklarowana}$	$M_{DeDeklarowana}$	$M_{DeDeklarowana}$	$M_{DeDeklarowana}$	$M_{DeDeklarowana}$	$M_{DeDeklarowana}$	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana	
5.5	Nasiakliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w	$W_{cm,NR}$ $WA_{242}^{****})$	$W_{cm,NR}$ $WA_{242}^{****})$	$W_{cm,NR}$ $WA_{242}^{****})$	$W_{cm,NR}$ $WA_{242}^{****})$	$W_{cm,NR}$ $WA_{242}^{****})$	$W_{cm,NR}$ $WA_{242}^{****})$	

	zależności od frakcji)							
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}	AS _{NR}	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	S _{NR}	Tabl. 13
6.4.2.1	Stalność objętości żużla stałowniczego wg PN-EN 1744-1:1998, rozdział 19.3	V _s	V _s	V _s	V _s	V _s	V _s	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	
6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	Brak rozpadu	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 żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy						
7.2	Zgorzeć słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB _{LA} Deklarowana	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{LA}	SB _{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**)	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)	- skały magmowe i przeobrażone: F4 - skały osadowe: F10 - kruszywa z recyklingu: F10 (F25**)	F ₄	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	deklarowany	deklarowany	deklarowany	deklarowany	deklarowany	deklarowany	
Załącznik C, podrozdział C.3.4	Istotne 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⁾ Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p. 22.4; 2.2.5; 2.4.5; 2.5,4

²⁾ Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

³⁾ Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA≤35

⁴⁾ w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

2.1.3. UZIARNIENIE MIESZANKI KRUSZYWA

Do warstwy podbudowy pomocniczej i zasadniczej należy użyć kruszywa o uziarnieniu 0/31,5.

2.1.3.1 WYMAGANIA WOBEC KRUSZYWA DLA WARSTW PODBUDOWY POMOCNICZEJ

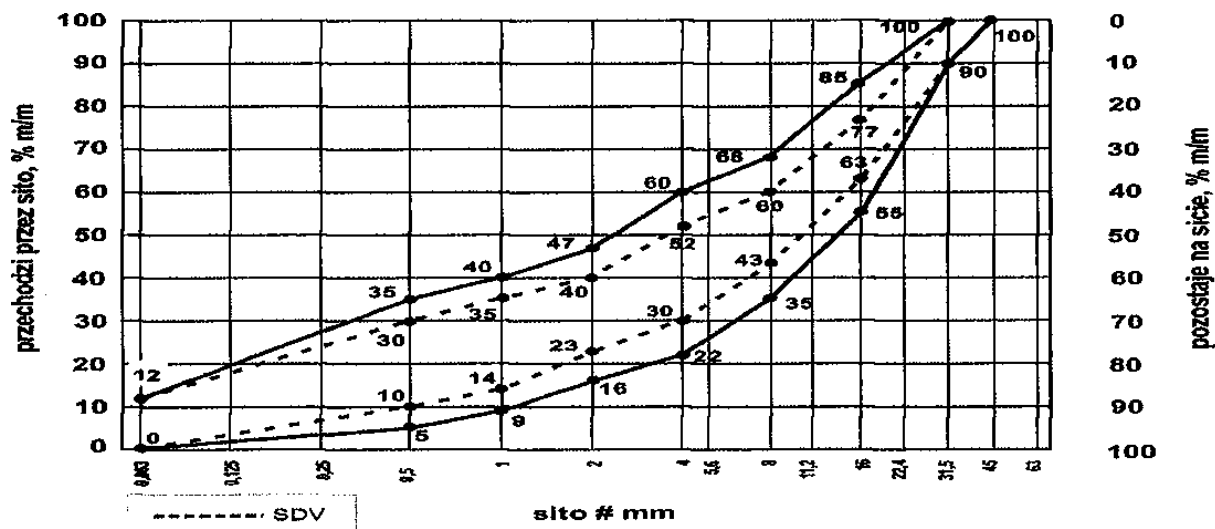
a) Wymagania wobec odporności kruszyw z recyklingu na działanie mrozu dla mieszanek przeznaczonych do podbudowy pomocniczej, podane w tablicy 2, odnośnie wrażliwości na mróz warstw z mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN-EN 13286-2

b) Maksymalna zawartość pyłów <0,063 mm w mieszankach kruszyw do podbudowy pomocniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 2. 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 pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 2,

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

c) Zawartość nadziarna określona według PN-EN 933-1 w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 2. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

- d) Uziarnienie mieszanek powinny być zgodne z krzywymi uziarnienia podanymi poniżej. Krzywa uziarnienia kruszywa, powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rys 1: Krzywe uziarnienia mieszanki 0/31.5 dla warstw podbudowy pomocniczej (wg WT-4 2010)

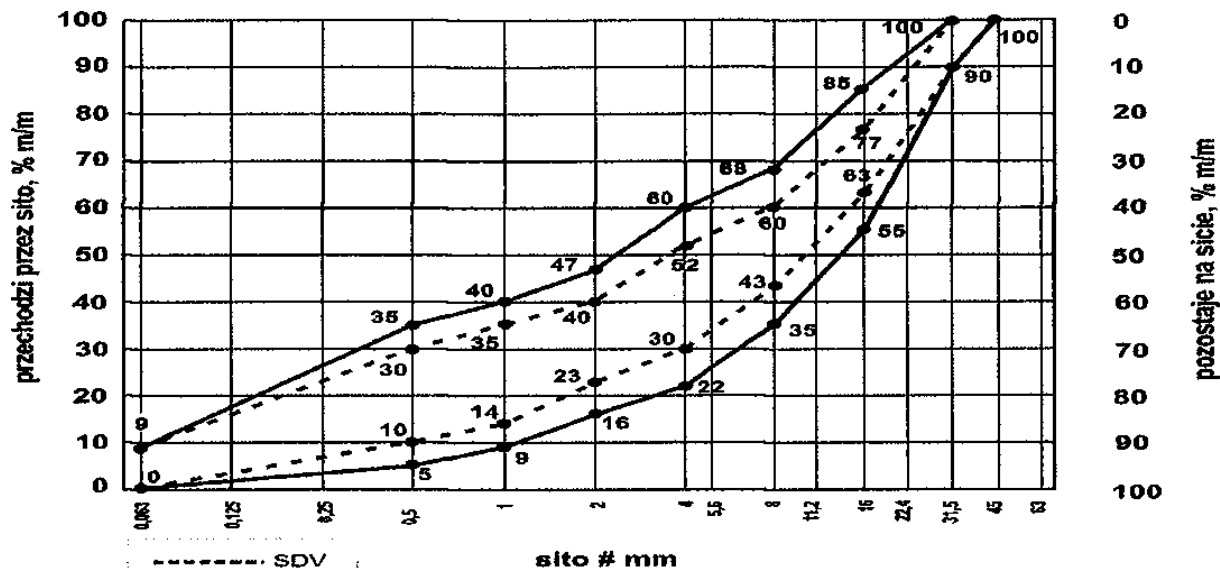
- e) Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność mieszanek kruszyw stosowanych do warstw podbudów pomocniczych powinny spełniać wymagania wg tablicy 2. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2 . Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy pomocniczej, o ile szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne nie przewidują tego.
- f) 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 tablicy 2.
- g) Badanie CBR mieszanek do podbudowy pomocniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia $Is=1,03$ i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg tablicy 2.,

2.1.3.2. WYMAGANIA DLA WARSTWY PODBUDOWY ZASADNICZEJ:

- a) Wymagania wobec odporności kruszyw z recyklingu na działanie mrozu dla mieszanek przeznaczonych do podbudowy pomocniczej, podane w tablicy 2, odnośnie wrażliwości na mróz warstw z mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora według PN EN 13286-2 .
- b) Maksymalna zawartość pyłów $<0,063$ mm w mieszankach kruszyw przeznaczonych do warstwy podbudowy zasadniczej, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 2. 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 pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 2.
- c) Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów $<0,063$ mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej
- d) Zawartość nadziarna określona według PN- EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 2. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

- e) Uziarnienie mieszanek powinno być zgodne z krzywymi uziarnienia podanymi poniżej. Krzywa uziarnienia kruszywa, powinna leżeć między krzywymi granicznymi pół dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 2.

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 2.



Rys 2: Krzywe uziarnienia mieszanki 0/31,5 dla warstw podbudowy zasadniczej (wg WT-4 2010)

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.

- f) Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność dla Mieszanek kruszyw stosowanych do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania wg tablicy 2. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora według PN EN 13286-2 .Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej, o ile szczegółowe rozwiązania nie przewidują tego.
- g) Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej metodą Proctora według PN-EN 13286-2, w granicach podanych w tablicy 2.
- h) Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia $Is=1,03$ i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych warstw podbudowy

Rozdział i tablica w PN-EN 13285	Właściwości	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do stosowania w warstwie :			
		Podbudowy pomocniczej dla drogi o kat. ruchu		Podbudowy zasadniczej dla drogi o kat. ruchu	
		KR 1 ÷ KR 2	KR 3 ÷ KR 6	KR 1 ÷ KR 2	KR 3 ÷ KR 6
4.3.1 Tabl.4	Uziarnienie mieszanki	0/31,5		0/31,5	
4.3.2 Tabl.2	Maksymalna zawartość pyłów : kategoria UF	UF_{12}		UF_9	
4.3.2 Tabl.3	Minimalna zawartość pyłów : kategoria UF	LF_{NR}		LF_{NR}	
4.3.3 Tabl.4 i 6	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC_{90}		OC_{90}	
4.4.1 Tabl.5 i 6	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg Rys.1		Krzywe uziarnienia wg Rys.2	
4.4.2 Tabl.7	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii- porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Tablica 2 (wg WT-4 2010)		Tablica 4 (wg WT-4 2010)	
4.4.2 Tabl.8	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	Tablica 3 (wg WT-4 2010)		Tablica 5 (wg WT-4 2010)	
4.5	Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaszkowy SE**, 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 , kategoria M _{DE}	F7		F4	
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I _S = 1,0 i moczeniu w wodzie 96 h , 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 k , co najmniej cm/s	Brak wymagań		Brak wymagań	
	Zawartość wody w mieszance zagęszczonej , %(m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora	80-100		80-100	
4.5	Inne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego . W odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać , czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów			

** Badanie wskaźnika piaszkowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2

Producent mieszanki mineralnej musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji ZKP opisaną w zał. C WT-4, aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania niniejszej ST.

2.1.4. SKŁADOWANIE KRUSZYW

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

2.2. ŹRÓDŁA MATERIAŁÓW

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Źródła materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót. Nie później niż **14 dni** przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów. Materiały z zaproponowanego przez Wykonawcę źródła będą zaakceptowane do wbudowania przez Inżyniera, jeżeli dostarczone przez Wykonawcę wyniki badań laboratoryjnych i ewentualne wyniki badań laboratoryjnych prowadzonych przez Inżyniera wykażą zgodność cech materiałowych z wymaganiami. Zatwierdzenie źródła materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inżyniera dopuszczone do wbudowania. Materiały, które nie spełnią wymagań zostaną odrzucone.

2.3. WODA

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008, a wodę pitną bez badań.

3. SPRZĘT

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

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien korzystać z następującego sprzętu:

- a) równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- b) 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 do wbudowania i zagęszczania podbudowy powinien ponadto spełniać warunki określone w wymaganiach technologicznych wykonania robót podanych w p. 5.4.

Wydajność sprzętu powinna być taka, aby zapewnić zachowanie warunków technologicznych dotyczących czasu wbudowania i zagęszczania mieszanki kruszywa.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w **ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 4.**

Transport kruszywa może odbywać się samochodami samowyladowczymi w sposób zabezpieczający je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem lub zawilgoceniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące wykonania Robót podano w **ST D-M-00.00.00. "Wymagania ogólne" punkt 5.**

5.1. PODŁOŻE POD PODBUDOWĘ Z KRUSZYWA

Podbudowa z kruszywa łamanego może być układana bezpośrednio na podłożu o wystarczającej nośności, wykonanym wg D-04.05.01.

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w dokumentacji projektowej i specyfikacji odpowiedniej dla warstwy występującej pod warstwą kruszywa.

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

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać następujące wymagania:

- zagęszczenie $I_s > 1,0$
- równość warstwy - nierówności nie mogą przekraczać 15mm dla ulepszanego podłoża
- spadki poprzeczne - zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$
- rzędne wysokościowe - zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $+2\text{cm}, +0\text{cm}$.

Jeżeli podłoże ulepszone, wykonane z materiałów związanych spoiwami lub lepiszczami wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad akceptowanych przez Inżyniera.

5.2. WYTYCZENIE PODBUDOWY

Prace pomiarowe powinny być prowadzone w sposób umożliwiający wykonanie warstwy podbudowy zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszej specyfikacji. Wytyczenie sytuacyjne i

wysokościowe odbywa się przez jednoznaczne zdefiniowanie w pamięci elektronicznej maszyn wyposażonych w system sterowania 3D wszystkich elementów geometrii warstwy podbudowy. Zamiennie stosuje się tradycyjne tyczenie za pomocą palików lub szpilek. Powinny być one ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być rzadsze niż co 10 m. Jeżeli warstwa mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie będzie układana w prowadnicach, to po wytyczeniu podbudowy należy ustawić na podłożu prowadnice w taki sposób, aby wyznaczały one ściśle linie krawędzi układanej warstwy według Dokumentacji Projektowej. Wysokość prowadnic powinna odpowiadać grubości warstwy mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie m, w stanie niezagęszczonym. Prowadnice powinny być ustawione stabilnie, w sposób wykluczający ich przesuwanie się pod wpływem oddziaływania maszyn użytych do wykonania warstwy.

5.3. WYTWARZANIE MIESZANKI KRUSZYWA

Mieszanke kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

5.4. WBUDOWANIE I ZAGĘSZCZANIE KRUSZYWA

Podbudowę należy wykonywać w warstwie o jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była zgodna z Dokumentacją Projektową. 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 Inżyniera.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczania poprzez wałowanie. Ostateczna grubość układanych warstw będzie ustalona na podstawie wyników uzyskanych na odcinku próbnym, zaakceptowanych przez Inżyniera. Zagęszczanie na podbudowach o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi w stronę osi jezdni. Zagęszczanie na podbudowach o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwac się pasami podłużnymi w stronę górnej krawędzi podbudowy. W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podbudowy nie mniejszego niż określony w tablicy 4 (PN-88/B-04481).

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, określanej wg normalnej próby Proctora. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie rozłożonej warstwy i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność materiału jest niższa od optymalnej, materiał w rozłożonej warstwie powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany. Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

5.5. GRUBOŚĆ WARSTWY

W Projekcie występują warstwy o grubości **od 10 cm do 20 cm**.

Przewiduje się wykonanie warstwy do grubości 20 cm jednowarstwowo, powyżej tej grubości przyjęto układanie dwuwarstwowe. Możliwe jest wykonanie grubszych warstw jednowarstwowo, ale po uprzednim sprawdzeniu technologii na odcinku próbnym i za zgodą Inspektora Nadzoru.

5.6. ODCINEK PRÓBNY

Wykonawca wykona odcinek próbny co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem budowy (powierzchnia odcinka powinna wynosić około 400-800 m², w celu:

- stwierdzenia czy sprzęt przewidziany do mieszania, rozkładania i zagęszczania jest właściwy,
- określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy podbudowy po zagęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejść walców do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy podbudowy,

Na podstawie wyników uzyskanych na odcinku próbnym ustalona będzie grubość układanych warstw oraz rodzaj sprzętu do ich zagęszczania.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Po wykonaniu odcinka próbnego Wykonawca umożliwi Inżynierowi w okresie 5 dni roboczych przeprowadzenie dodatkowych badań kontrolnych. Po akceptacji przez Inżyniera Wykonawca przystąpi do zasadniczych robót związanych z wykonaniem warstwy z kruszywa łamanego.

Odcinek próbny zostanie rozebrany lub za zgodą Inżyniera zostanie włączony do zakresu przedmiotowych robót. Wykonawca może przystąpić do właściwych robót dopiero po akceptacji odcinka próbnego przez Inżyniera.

5.7. UTRZYMANIE PODBUDOWY

Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał podbudowę do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy spowodowane przez ten ruch. Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mróz.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-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 wyniki tych badań Inżynierowi, w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w punkcie 2.1 .

6.2. BADANIA W TRAKCIE ROBÓT

6.2.1. CZĘSTOTLIWOŚĆ ORAZ ZAKRES BADAŃ I POMIARÓW

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy i pobocza z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przy-padająca na jedno badanie (m ²)
1	Wilgotność mieszanki	2	400
2	Zagęszczenie warstwy	1 badanie na 3000 m ²	
3	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.1.3	Badanie pełne – 1 raz w roku i przy każdej zmianie kruszywa Badania niepełne – 1x na 3000 m ³ i dla każdej partii kruszywa	
4	Nośność	1 badanie na 3000m ²	

6.2.2. UZIARNIENIE

Powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.1.2. Próbki do badań powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem a wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi .

6.2.3. WŁAŚCIWOŚCI KRUSZYW

Badania powinny obejmować kontrolę wszystkich cech kruszyw w zakresie i z częstotliwością określoną w Tablicy 1. pkt. 2.1.2. Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy a wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi .

6.2.4. WILGOTNOŚĆ MIESZANKI

Wilgotność materiału kontroluje się wg PN-EN 1097-5:2001; do kontroli należy pobierać 2 próbki z każdej dziennej działki roboczej. Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej , określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481z tolerancją +10% -20% jej wartości . Wilgotność należy określić według PN-B-06714-17.

6.2.5. ZAGĘSZCZENIE PODBUDOWY

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 i badanie należy przeprowadzić nie rzadziej niż raz na 3000 m² lub według zaleceń Inżyniera. Dopuszcza się inne metody oceny zagęszczenia (np. piasek kalibrowany, wolunometr wody , pomiar sondą izotopową, płytą dynamiczną po

wykalibrowaniu, itp.) pod warunkiem, że w sposób wiarygodny udowodni możliwość wykorzystania tych metod do kontroli wykonywanych robót. Kryteria oceny wg zaproponowanych metod oraz częstotliwość badań musi zaakceptować Inżynier.

Kontrolę zagęszczenia można przeprowadzać za pomocą określenia wskaźnika zagęszczenia I_s lub przez badanie wskaźnika odkształcenia I_o (E_2/E_1) wg „Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2”.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy I_s lub moduły E_1 i E_2 są większe od wartości podanych w tablicy 4, ale stosunek modułów nie większy od 2,2.

6.2.6. NOŚNOŚĆ PODBUDOWY

Pomiar nośności podbudowy wg metody obciążeń płytowych należy wykonać (w przekroju w trzech punktach) nie rzadziej niż raz na 3000 m^2 (nie mniej niż 1 pomiar dla jednego odcinka) lub według zaleceń Inżyniera. Podbudowa powinna spełniać wymagania nośności podane w tablicy 4.

Dopuszcza się inne metody oceny nośności (np. płytą dynamiczną po wykalibrowaniu, itp.) pod warunkiem, że kryteria oceny wg zaproponowanych metod oraz częstotliwość badań musi zaakceptować Inżynier.

Tablica 4. Wymagania nośności podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku nośności $w_{noś}$ nie mniejszym niż, %	Wymagane cechy podbudowy			Przeznaczenie
	Wskaźnik zagęszczenia I_s nie mniejszy niż	Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa		
		od pierwszego obciążenia E_1	od drugiego obciążenia E_2	
80	1,0	80	140	dla dróg o KR1÷KR2,
120	1,03	100	180	dla dróg o KR3÷KR6

6.3. BADANIE I POMIARY CECH GEOMETRYCZNYCH

6.3.1. CZĘSTOTLIWOŚĆ I ZAKRES BADAŃ I POMIARÓW

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podbudowy podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne odchyłki
1	Grubość warstwy	w trzech punktach na każdej działce roboczej lecz nie rzadziej niż raz na każde 400 m^2	$\pm 10 \%$ od proj. grubości
2	Równość podłużna wg BN-68/8931-04	planografem w sposób ciągły, łąką albo inną metodą co 20 m w osi każdego pasa ruchu	nie więcej niż 1 cm lub 2 cm^2
3	Równość poprzeczna wg BN-68/8931-04	10 razy na 1 km	nie więcej niż 1 cm lub 2 cm^2
4	Spadki poprzeczne ¹⁾	20 razy na 1 km	$\pm 0,5\%$
5	Rzędne wysokościowe	Co 10 m i w charakterystycznych punktach niwelety	0/-1 cm
6	Ukształtowanie osi w planie ¹⁾	Co 50 m	$\pm 5 \text{ cm}$
7	Szerokość	20 razy na 1 km	+10/-0 cm

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

2) 10 mm dla podbudowy zasadniczej, 20 mm dla podbudowy pomocniczej.

6.4. ZASADY POSTĘPOWANIA Z WADLIWIE WYKONANYMI ODCINKAMI PODBUDOWY

6.4.1. NIEWŁAŚCIWE UZIARNIENIE I WŁAŚCIWOŚCI KRUSZYWA

Wszystkie kruszywa nie spełniające wymagań dotyczących uziarnienia i właściwości podanych w p. 2 zostaną odrzucone. Jeżeli kruszywa nie spełniające wymagań zostaną wbudowane to na polecenie Inżyniera, Wykonawca wymieni je na właściwe.

6.4.2. NIEWŁAŚCIWE CECHY GEOMETRYCZNE PODBUDOWY

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.2. powinny być naprawione przez zerwanie i ponownie wykonana. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Dopuszcza się inny rodzaj naprawy, jeśli zostanie zaakceptowany przez Inżyniera.

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

6.4.3. NIEWŁAŚCIWA NOŚNOŚĆ PODBUDOWY

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w **ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 7.**

Jednostką obmiarową jest **1 m²** (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o określonej grubości.

8. ODBIÓR

Ogólne wymagania odbioru podano w **ST D-M-00.00.00. punkt 8.**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punkt 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w **ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.**

Cena wykonania 1m² podbudowy obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża gruntowego,
- zakup materiałów, koszty badań kruszywa i opracowania recepty
- koszty wykonania odcinka próbnego
- dostarczenie składników i wyprodukowanie mieszanki na podstawie recepty,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki, wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki
- pielęgnacja wykonanych warstw
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w Specyfikacji Technicznej,
- utrzymanie podbudowy i podłoża w czasie robót
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach lub terenie budowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. NORMY

- | | | |
|----|-------------------|---|
| 1. | PN-EN 933-1:2000 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego. |
| 2. | PN-EN 933-8:2001 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badanie wskaźnika piaskowego. |
| 3. | PN-EN 933-4:2001 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie kształtu ziarn. |
| 4. | PN-EN 1097-5:2001 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie wilgotności. |
| 5. | PN-EN 1097-6:2002 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości |
| 6. | PN-EN 1367-1:2001 | Kruszywa mineralne. Badania.
Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią. |
| 7. | PN-EN 1744-1:2000 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową. |
| 8. | PN-EN 1097-2:2000 | Kruszywa mineralne - Badania - Oznaczanie ścieralności w bębnie |

- | | | |
|-----|------------------|---|
| 9. | PN-EN 13043:2004 | Los Angeles.
Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych. |
| 10. | 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. |
| 11. | PN-S-06102 | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych
mechanicznie. |
| 12. | BN-70/8931-06 | Pomiar ugięć nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym. |
| 13. | PN-S-02205:1998 | Drogi samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania. |

10.2. INNE DOKUMENTY

14. „Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych - Część 2. Załącznik" GDDP, Warszawa 1998 r.
15. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych . IBDiM 1997.
16. 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 1999r.
17. WT-4 2010 „Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych” – GDDKiA
18. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych – Część 2 - IBDiM