

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

### **1.2. Zakres stosowania SST**

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.3.

### **1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego, frakcja 0/31,5 stabilizowanego mechanicznie gr. 10 cm i 20 cm.

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od  $d+0$  do  $D$ ), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

**1.4.2.** Podbudowa pomocnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża.

**1.4.3.** Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoża.

**1.4.4.** Kruszywo – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.

**1.4.5.** Kruszywo naturalne – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczków.

**1.4.6.** Kruszywo sztuczne – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.

**1.4.7.** Kruszywo z recyklingu – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.

**1.4.8.** Kruszywo kamienne – kruszywo z mineralnych surowców jak żwir kruszony, mechanicznie rozdrobnione skały, nadziarno żwirowe.

**1.4.9.** Kruszywo żuźłowe z żuźła wielkopieczowego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanych krzemianów lub glinokrzemianów wapnia i magnezu uzyskanych przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żuźła wielkopieczowego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody. Chłodzony powietrzem żuźel wielkopieczowy twardnieje dzięki reakcji hydraulicznej lub karbonatyzacji.

**1.4.10.** Kruszywo żuźłowe z żuźła stalowniczego – kruszywo składające się głównie ze skrzystalizowanego krzemianu wapnia i ferrytu zawierającego  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$  oraz tlenek żelaza. Kruszywo otrzymuje się przez powolne schładzanie powietrzem ciekłego żuźła stalowniczego. Proces chłodzenia może odbywać się przy kontrolowanym dodawaniu wody.

**1.4.11.** Kruszywo grube (wg PN-EN 13242 [1]) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren  $d$  (dolnego) równym lub większym niż 1 mm oraz  $D$  (górnego) większym niż 2 mm.

**1.4.12.** Kruszywo drobne (wg PN-EN 13242 [1]) – oznaczenie kruszywa o wymiarach ziaren  $d$  równym 0 oraz  $D$  równym 6,3 mm lub mniejszym.

**1.4.13.** Kruszywo o ciągłym uziarnieniu (wg PN-EN 13242 [1]) – kruszywo stanowiące mieszkankę kruszyw grubych i drobnych, w której  $D$  jest większe niż 6,3 mm.

**1.4.14.** Destrukt asfaltowy – materiał drogowy pochodzący z frezowania istniejących warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych (mma) lub z przekruszenia kawałków warstw nawierzchni asfaltowych oraz niewbudowanych partii mma, który został ujednorodniony pod względem składu oraz co najmniej przesiany, w celu odrzucenia dużych kawałków mma (nadziarno nie większe od 1,4  $D$  mieszanek niezwiązanej).

**1.4.15.** Kruszywo słabe – kruszywo przewidziane do zastosowania w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej lub podłoża ulepszanego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu przed i po 5-krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi  $\pm 8\%$ . Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg PN-EN 13285[2] i niniejszej OST. O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.

**1.4.16.** Kategoria – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanek niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają, że nie jest wymagane badanie danej cechy.

#### 1.4.17. Symbole i skróty dodatkowe

% m/m procent masy,

NR brak konieczności badania danej cechy,

CRB kalifornijski wskaźnik nośności, %

SDV obszar uziarnienia, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki (S) deklarowana przez dostawcę/producenta,

ZKP zakładowa kontrola produkcji.

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

1.4.19. Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D.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, SST i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

### 2.2. Materiały do wykonania robót

#### 2.2.1. Zgodność materiałów z dokumentacją projektową

Materiały do wykonania robót powinny być zgodne z ustaleniami dokumentacji projektowej lub SST.

#### 2.2.2. Materiały wchodzące w skład mieszanki

Materiałami stosowanymi do wytwarzania mieszanek z kruszywa niezwiązanego są:

- kruszywo,
- woda do zraszania kruszywa.

#### 2.2.3. Kruszywa

Materiałem do wykonania podbudowy pomocniczej jest mieszanka niezwiązana z kruszywem o uziarnieniu zgodnym z wymaganiami z Tablicy 1 WT-4.

Tablica 1. Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych

Rozdział w PN-EN 13242 [1]	Właściwości	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie			Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242 [1]
		podbudowy pomocniczej	podbudowy zasadniczej		
		KR4	KR1-KR2	KR3 – KR7	
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[3]	$G_{C85/15}$ $G_{F85}$ $G_{A85}$	$G_{C80/20}$ $G_{F80}$ $G_{A75}$	$G_{C80/20}$ $G_{F80}$ $G_{A75}$	Tabl. 2
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 [3]	$GT_{cNR}$	$GT_{c20/15}$	$GT_{c20/15}$	Tabl. 3
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 [3]	$GT_{FNR}$ $GT_{ANR}$	$GT_{F10}$ $GT_{A20}$	$GT_{F10}$ $GT_{A20}$	Tabl. 4
4.4	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 [5] a) maksymalne wartości	$FI_{NR}$	$FI_{50}$	$FI_{50}$	Tabl. 5

	wskaznika płaskości lub				
	b) maksymalne wartości wskaznika kształtu	$SI_{NR}$	$SI_{55}$	$SI_{55}$	Tabl. 6
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5 [6]	$C_{NR}$	$C_{90/3}$	$C_{90/3}$	Tabl. 7
4.6	Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 [3]				
	a) w kruszywie grubym*	$f_{deklarowana}$	$f_{deklarowana}$	$f_{deklarowana}$	Tabl. 8
	b) w kruszywie drobnym*	$f_{deklarowana}$	$f_{deklarowana}$	$f_{deklarowana}$	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 [11], kategoria nie większa niż	$LA_{50}$	$LA_{40}$	$LA_{40}^{***})$	
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1 [10]	$M_{DE}$ <i>deklarowana</i>	$M_{DE}$ <i>deklarowana</i>	$M_{DE}$ <i>deklarowana</i>	Tabl. 11
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6 [12], rozdział 7,8 albo 9	<i>deklarowana</i>	<i>deklarowana</i>	<i>deklarowana</i>	Tabl. 9
5.5	Nasiąkliwość wg PN- EN 1097-6 [12], rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji)	$W_{cmNR}$ $WA_{242}^{****)})$	$W_{cmNR}$ $WA_{242}^{****)})$	$W_{cmNR}$ $WA_{242}^{****)})$	
6.2	Siarczany rozpuszczalne w kwasie	$AS_{NR}$	$AS_{NR}$	$AS_{NR}$	Tabl. 12
6.3	Całkowita zawartość siarki	$S_{NR}$	$S_{NR}$	$S_{NR}$	Tabl. 13
6.4.2.1	Stałość objętości żuźła stalowniczego	$V_5$	$V_5$	$V_5$	Tabl. 14
6.4.2.2	Rozpad krzemianowy w żuźlu wielkopieczowym kawałkowym	<i>brak rozpadu</i>	<i>brak rozpadu</i>	<i>brak rozpadu</i>	
6.4.2.3	Rozpad żelazawy w żuźlu wielkopieczowym kawałkowym	<i>brak rozpadu</i>	<i>brak rozpadu</i>	<i>brak rozpadu</i>	
6.4.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie	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	Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367 - 1 [11], wg PN-EN 1097-2 [10]	$SB_{LA}$	$SB_{LA}$	$SB_{LA}$	
7.3.3	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 [11]	- skały magmowe i przeobrażone: $F_4$ - skały osadowe: $F_{10}$ - kruszywa z recyklingu: $F_{10}$ ( $F_{25}^{**}$ )	- skały magmowe i przeobrażone: $F_4$ - skały osadowe: $F_{10}$ - kruszywa z recyklingu: $F_{10}$ ( $F_{25}^{**}$ )	- skały magmowe i przeobrażone: $F_4$ - skały osadowe: $F_{10}$ - kruszywa z recyklingu: $F_{10}$ ( $F_{25}^{**}$ )	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	deklarowany	deklarowany	deklarowany	
Załącznik C Podrozdział C.3.4	Istotne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów			

\*) 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

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

\*\*\*) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie  $LA \leq 35$

\*\*\*\*) W przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

### 2.2.2. Woda do zraszania kruszywa

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej. Woda powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008.

### 2.3. Składowanie materiałów

Kruszywa używane do mieszanek niezwiązanych należy składować na podłożu utwardzonym, dobrze odwodnionym w warunkach zabezpieczających je przed zmieszaniem z innymi gatunkami kruszyw i frakcjami.

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

### 3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni oraz podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych 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.
- wymagania to jest zbędne w przypadku, gdy producent kruszywa gwarantuje dostawy jednorodnej mieszanki o wymaganym uziarnieniu i odpowiedniej wilgotności.
- równiarek albo układarek do układania mieszanki kruszywa niezwiązanego,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania.
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne, do stosowania w miejscach trudno dostępnych.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w dokumentacji projektowej, SST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

## 4. TRANSPORT

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

#### **4.2. Transport mieszanki kruszywa**

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

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

#### **5.2. Projektowanie mieszanki kruszywa niezwiązanego**

##### **5.2.1. Postanowienia ogólne**

Na 21 dni przed przystąpieniem do robót, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki kruszywa niezwiązanego oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inżyniera.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszywa do mieszanki oraz ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych i/lub polowych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania nawierzchni oraz podbudowy pomocniczej i zasadniczej.

Dopuszcza się zakup mieszanki gotowej o właściwościach zgodnych z niniejszą SST deklarowanych przez producenta.

##### **5.2.2. Wymagania dla mieszanki kruszyw**

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości, spełniając wymagania podane w WT-4 Mieszanki Niezwiązane 2010 pkt. 2.3 dla podbudowy pomocniczej lub pkt 2.4 dla podbudowy zasadniczej oraz Tablicy 6 dla podbudowy zasadniczej lub podbudowy pomocniczej (za wyjątkiem wskaźnika piaskowego SE4 po pięciokrotnym zagęszczeniu wykonywanym na frakcji 0/4 mm, który dla podbudowy zasadniczej powinien wynosić co najmniej 30 dla KR 1-2, 35 dla  $KR \geq 3$  a dla pomocniczej co najmniej 30 dla KR 1-4, 35 dla  $KR \geq 5$ ).

Dostarczona mieszanka kruszywa musi być identyfikowalna przez następujące informacje:

- a) źródło i producenta – jeśli materiał został przemieszczony, powinno być podane zarówno źródło jak i lokalizacja składowiska
- b) wymiar górnego kruszywa (D)
- c) rodzaje kruszywa zawarte w mieszance
- d) gęstość szkieletu mieszanki i wilgotność optymalna.

Dokument dostawy powinien zawierać co najmniej następujące dane:

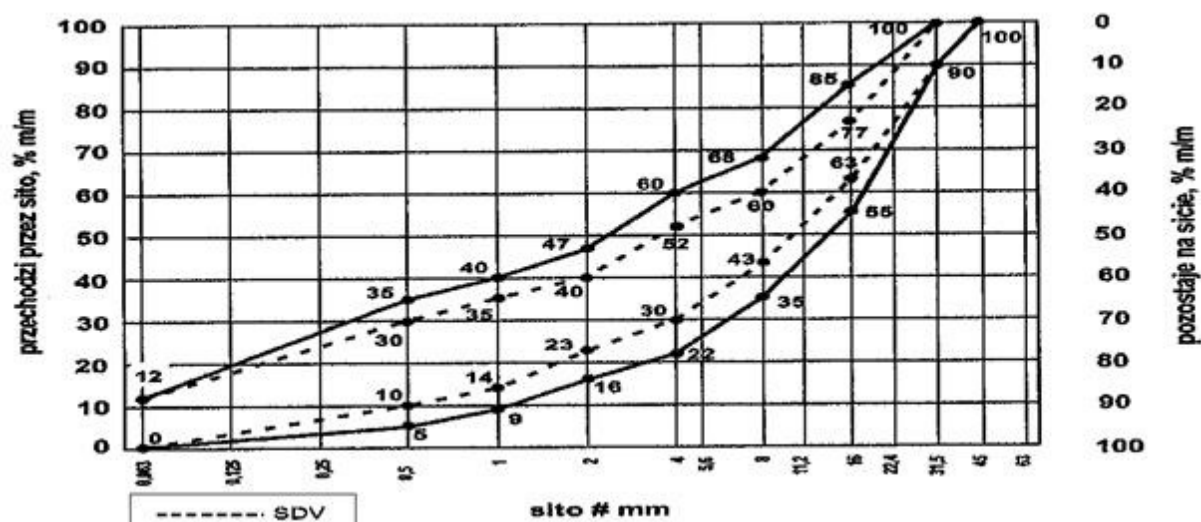
- a) oznaczenie wg asortymentu
- b) datę wysyłki i pochodzenie
- c) wielkość dostawy
- d) kolejny numer dokumentu dostawy.

Krzywe uziarnienia mieszanki kruszyw 0/31,5 mm (zgodnie z wytycznymi Zamawiającego) powinny zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi na rysunkach 1, 2 odpowiednio dla rodzaju mieszanki. Na rysunkach 1 i 2 pokazano również liniami przerywanymi obszar uziarnienia SDV, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki „S” deklarowana przez dostawcę/producenta.

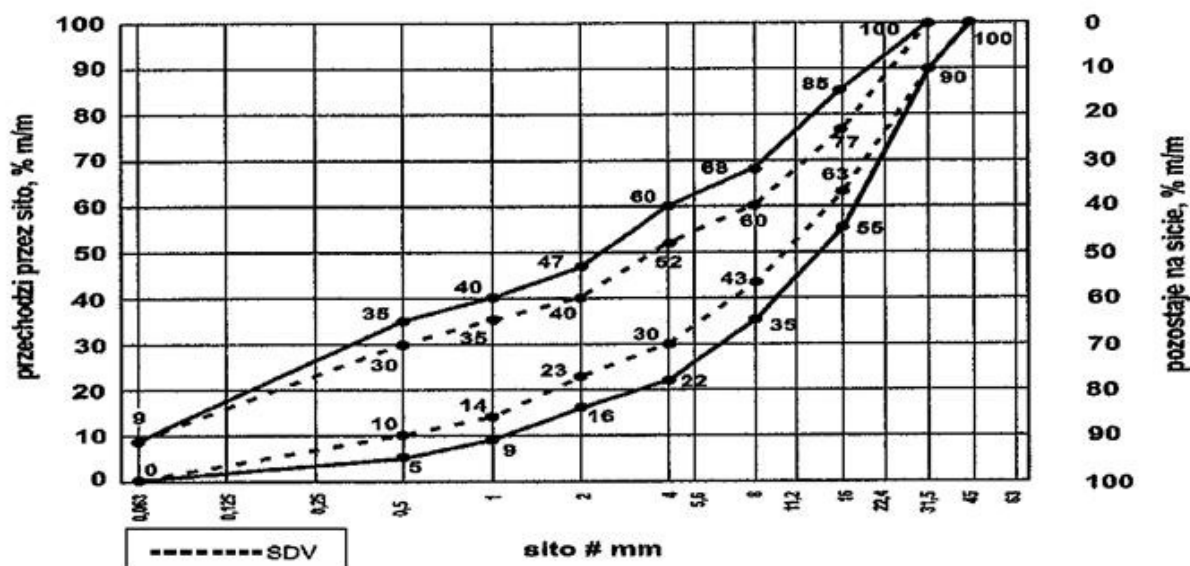
W przypadku słabych kruszyw uziarnienie mieszanki kruszyw należy również badać i deklarować po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Kryterium przydatności takiej mieszanki, pod względem uziarnienia, jest spełnione, jeżeli uziarnienie mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora mieści się w krzywych granicznych podanych na odpowiednich rysunkach 1, 2.

Krzywe uziarnienia mieszanki kruszyw powinny zawierać się w obszarze między krzywymi granicznymi uziarnienia przedstawionymi:

- na rysunku 1 do podbudowy pomocniczej,
- na rysunku 2 do podbudowy zasadniczej.



Rys. 1. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszywa niezwiązanego 0/31,5 mm do warstwy podbudowy pomocniczej



Rys. 2. Krzywe graniczne uziarnienia mieszanki kruszywa niezwiązanego 0/31,5 mm do warstw podbudowy zasadniczej

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudowy pomocniczej i zasadniczej powinny spełniać wymagania wg tabeli 2. Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej i 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 pomocniczej i zasadniczej, o ile szczegółowe rozwiązania nie przewidują tego.

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.

Badanie CBR mieszanek do podbudowy pomocniczej i zasadniczej należy wykonać na mieszanke zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia  $I_s = 1,0$  i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR należy oznaczyć wg PN-EN 13286-47, a wymaganie przyjąć wg tabeli 2.

W tablicy 2 przedstawia się zbiorcze zestawienie wymagań wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podbudowy pomocniczej i zasadniczej.

Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych wg WT-4 w powiązaniu z Katalogu Typowych Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych

Rozdział w	Właściwości	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do	Odniesienie do tablicy w
------------	-------------	---	--------------------------

PN-EN 13285 [2]		zastosowania w warstwie			PN-EN 13285 [2]
		podbudowy pomocniczej	podbudowy zasadniczej		
		KR4	KR1-KR2	KR3-KR7	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5; 0/45; 0/63	0/31,5; 0/45; 0/63		Tabl. 4
	Zawartość ziaren przekruszonych lub łamanych**)	C <sub>NR</sub>	C <sub>90/3</sub> C <sub>50/30</sub> C <sub>NR</sub>	C <sub>90/3</sub> C <sub>50/30</sub>	-
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF	UF <sub>12</sub>	UF <sub>9</sub>		Tabl. 2
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF	LF <sub>NR</sub>	LF <sub>NR</sub>		Tabl. 3
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria OC	OC <sub>90</sub>	OC <sub>90</sub>		Tabl. 4 i 6
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys. 9, 10, 11	Krzywe uziarnienia wg rys. 12, 13, 14		Tabl. 5 i 6
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	wg tabl. 2	wg tabl. 4		Tablica 7
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	wg tabl. 3	wg tabl. 5		Tablica 8
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE po pięciokrotnym zagęszczeniu mieszanki metodą Proctora, co najmniej *)	30	30	35	-
4.5	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1[10], kategoria nie wyższa niż	LA <sub>40</sub>	LA <sub>35</sub>		-
	Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1 [10], kategoria M <sub>DE</sub>	deklarowana	deklarowana		-
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1 [13]	F <sub>7</sub> **)	F <sub>4</sub> **)		-
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I <sub>s</sub> =1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	≥ 60	≥ 60**)	≥ 80	-
4.5	Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia I <sub>s</sub> =1,0, współczynnik filtracji k, co najmniej cm/s	brak wymagań	brak wymagań		-
	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (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 zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych			

		przepisów
--	--	-----------

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki niezwiązanej z kruszywa

Mieszanek kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu 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 taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

Producent mieszanek musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP), aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania niniejszej SST. Przy produkcji mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do wykonania warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować system 4.

Tablica 3. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach: [różnice przesiewów w % (m/m przez sito (m/m))]															
	1/2		2/4		2/5,6		4/8		5,6/11,2		8/16		11,2/22,4		16/31,5	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
0/31,5	4	15	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-	-	-
0/45	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25	-	-
0/63	-	-	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25

### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę podbudowy powinno spełniać wymagania określone w:

Jeśli dokumentacja projektowa przewiduje ułożenie podbudowy pomocniczej na podłożu gruntowym, to powinno ono spełniać wymagania określone w SST D-04.01.00.00 „PROFILOWANIE I ZAGĘSZCZENIE PODŁOŻA” i D-02.00.00.00 „ROBOTY ZIEMNE”. Podłoże powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i SST.

### 5.5. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki niezwiązanej z kruszywa

Mieszanka kruszywa niezwiązanego po wyprodukowaniu powinna być transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu. Zaleca się w tym celu korzystanie z transportu samochodowego z zabezpieczoną (przykrytą) skrzynią ładunkową.

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana metodą zmechanizowaną. Zaleca się metodę przy użyciu elektronicznie sterowanej rozkładarki, która wstępnie może zagęszczać układaną warstwę kruszywa. Rozkładana warstwa kruszywa powinna być jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej.

Dopuszcza się rozkładanie za pomocą równiarek pod warunkiem spełnienia wszystkich cech geometrycznych niniejszej SST.

Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu.

Jeżeli układana konstrukcja 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.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2. 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, mieszanek należy osuszyć.

Po wyprofilowaniu mieszanki kruszywa należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować aż do osiągnięcia wymaganego w ST wskaźnika zagęszczenia.

Warstwę kruszywa niezwiązanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Kruszywo o przewadze ziarn grubych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie walcami wibracyjnymi. Kruszywo o przewadze ziaren drobnych zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp. Zagęszczenie powinno być równomierne na całej szerokości warstwy. Zaleca się, aby grubość zagęszczanej warstwy nie przekraczała przy walcach statycznych gładkich 15 cm, a przy walcach ogumionych lub wibracyjnych 20 cm.



## 5.6. 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 SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- przedstawić Inżynierowi do akceptacji źródła poboru mieszanki oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych,
- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację właściwości użytkowych, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- opracować receptę laboratoryjną dla mieszanki kruszywa oraz przedstawić Inżynierowi wraz z wynikami badań do zatwierdzenia,
- wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w pkt. 2.2 i pkt 5.2 niniejszej SST.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Kontrola produkcji

#### 6.3.1. System oceny zgodności

Przy produkcji mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do wykonywania warstw konstrukcji nawierzchni dróg należy stosować system 4.

#### 6.3.2. Kontrola procesu produkcyjnego

- pobieranie próbek i ich przygotowanie do badań powinno być zgodne z PN-EN 13286-1,
- Producent musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) opisaną w załączniku C WT-4 2010 Wymagania techniczne, aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania,
- w ramach ZKP należy określać gęstość szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu Proctora według PN-EN 13286-2. W przeprowadzonym badaniu Proctora uziarnienie pobranej próbki musi spełniać tolerancję  $\pm 5\%$ , m/m w stosunku do deklarowanej przez Producenta wartości 9S) na każdym sicie. Zawartość pyłów w próbce należy podawać powinna być zgodna z tablicą 2.

### 6.4. Badania w czasie robót

#### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 4.

Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanek niezwiązanych

Lp.	Wyszczególnienie robót	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> ) <sup>1)</sup>
1	Uziarnienie mieszanki	1	3 000
2	Zawartość wody w mieszance		
3	Zagęszczenie i nośność podbudowy	2	6 000
4	Badanie właściwości mieszanki kruszyw	przy zatwierdzeniu materiału oraz przy każdej istotnej zmianie jego właściwości, zmianie złoża, zmianie producenta	

#### 6.4.2. Uziarnienie mieszanki

Kontrola uziarnienia rozłożonego kruszywa powinna być przeprowadzana minimum 1 raz na każdej dziennej działce roboczej za pomocą analizy sitowej. Próbkę należy pobierać losowo z rozłożonej warstwy, przed jej

zagęszczeniem. Uziarnienie mieszanki powinno mieścić się pomiędzy krzywymi granicznymi wg WT-4 2010 dla zaprojektowanego uziarnienia mieszanki kruszywa dla podbudowy pomocniczej lub dla podbudowy zasadniczej.

#### 6.4.3. Zawartość wody w mieszance

Zawartość wody w mieszance kruszywa w czasie wbudowania i zagęszczania badana według PN-EN 13286-2 powinna odpowiadać wymaganej w granicach określonych w WT-4 Mieszanki niezwiązane 2010 Tablica 6.

#### 6.4.4. Zagęszczenie podbudowy i nośność podbudowy

Kontrolę zagęszczenia i nośności podbudowy należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych.

Nośność dla podbudowy zasadniczej mierzona wartością wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  z mieszanki niezwiązanej z kruszywa C90/3 powinna wynosić wg Katalogu:

- dla kategorii ruchu KR1-2  $\geq 130$  MPa,
- dla kategorii ruchu KR3-4  $\geq 160$  MPa,**

Nośność dla podbudowy zasadniczej mierzona wartością wtórnego modułu odkształcenia  $E_2$  z mieszanki niezwiązanej z kruszywa CNR powinna wynosić wg Katalogu:

- dla kategorii ruchu KR1-2  $\geq 130$  MPa.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy wskaźnik odkształcenia  $I_o$  tj. stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

$$I_o = \frac{E_1}{E_2} \leq 2,2$$

Moduł odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia od 0,25 MPa do 0,35 MPa przy zastosowaniu płyty VSS o średnicy 300 mm. Końcowe obciążenie powinno wynosić 0,45 MPa.

Obliczenie wyników wg wzoru:

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

w którym:

$E$  – moduł odkształcenia (MPa)

$\Delta p$  – różnica nacisków (MPa)

$\Delta s$  – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków (mm)

$D$  – średnica płyty (mm)

Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS wg Załącznika B3 do KPRNPP-2013.

#### 6.4.5. Właściwości kruszywa

Właściwości mieszanki kruszywa obejmujące ocenę wszystkich właściwości określonych w tablicy 1 należy badać dla każdej dostawy. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane losowo w obecności Inżyniera.

#### 6.5. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy oraz dopuszczalne tolerancje podaje tablica 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych oraz dopuszczalne tolerancje

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Dopuszczalne tolerancje
1	Szerokość warstwy	Minimum 3 razy na 1 km każdej jezdni	+10 cm, -5 cm
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20 m łąką na każdym pasie ruchu	10 mm – podbudowa zasadnicza 20 mm – podbudowa pomocnicza
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km	10 mm – podbudowa zasadnicza 20 mm – podbudowa pomocnicza
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km	$\pm 0,5\%$
5	Rzędne wysokościowe **)	co 25 m dla drogi ekspresowej i co 50 m dla pozostałych dróg; w osi jezdni i na jej krawędziach każdej jezdni	- 1 cm, + 0mm - podbudowa zasadnicza - 2 cm, + 1 cm – podbudowa pomocnicza
6	Ukształtowanie osi w planie *)	usytuowanie osi wg dokumentacji projektowej	$\pm 3$ cm – dla drogi ekspresowej $\pm 5$ cm – dla pozostałych dróg
7	Grubość warstwy	Podczas budowy: w 2 punktach na każdej działce roboczej Przed odbiorem: nie rzadziej niż raz na 6000 m <sup>2</sup> lub zgodnie z poleceniem	$\pm 10\%$ - podbudowa zasadnicza $\pm 15\%$ - podbudowa pomocnicza

	Inżyniera w przypadku dróg o małej powierzchni podbudowy	
--	--	--

- \*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.
- \*\*) Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych.

## 6.6. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych i innych wymagań SST określonych w punkcie 6, powinny być naprawione przez Wykonawcę na jego koszt, zaproponowaną przez niego metodą zaakceptowaną przez Inżyniera.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

Kontrakt ryczałtowy – jednostką obmiaru jest wykonana i odebrana protokołem Odbioru Końcowego jednostka określona w SST.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) podbudowy zasadniczej lub pomocniczej o odpowiedniej grubości podanej w dokumentacji projektowej.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

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

W przypadku niezgodności, choć jednego elementu robót z wymaganiami, roboty uznaje się za niezgodne z Dokumentacją Projektową i Wykonawca zobowiązany jest do ich poprawy na własny koszt.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Roboty związane z wykonaniem podbudowy należą do robót ulegających zakryciu. Zasady ich odbioru są określone w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

### 8.3. Sposób odbioru robót

Odbiór robót następuje na podstawie dokumentów, które Wykonawca przedkłada Inżynierowi:

- dzienników,
- obmiarów,
- szkiców,
- protokołów odbiorczych.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-00.00.00.00 „WYMAGANIA OGÓLNE”.

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1m<sup>2</sup> podbudowy pomocniczej lub zasadniczej:

- oznakowanie robót
- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie w wytwórni stacjonarnej lub zakup mieszanki,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- inne roboty związane z wykonaniem przedmiotowego zakresu robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |                |   |
|----------------|---|
| 1. PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| 2. PN-EN 13285 | Mieszanki niezwiązane – Wymagania   |
| 3. PN-EN 933-1 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczenie składu ziarnowego – Metoda przesiewania                             |

- |                    |   |
|--------------------|---|
| 4. PN-EN 933-3     | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości   |
| 5. PN-EN 933-4     | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczenie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu  |
| 6. PN-EN 933-5     | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczenie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych   |
| 7. PN-EN 933-8     | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – badania wskaźnika piaskowego  |
| 8. PN-EN 933-9     | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym  |
| 9. 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  |
| 10. PN-EN 1097-1   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro – Deval)   |
| 11. PN-EN 1097-2   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie  |
| 12. PN-EN 1097-6   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości   |
| 13. PN-EN 1367-1   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności   |
| 14. PN-EN 1367-3   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania  |
| 15. PN-EN 13286-1  | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności- Wprowadzenie i wymagania ogólne.   |
| 16. PN-EN 13286-2  | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości i wilgotności – Zagęszczenie aparatem Proctora  |
| 17. PN-EN 13286-47 | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego                            |
| 18. PN-EN 13286-50 | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym- Metody sporządzania próbek badawczych – Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym. |
| 19. PN-S-06102     | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie   |
| 20. BN-64/8931-02  | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą   |
| 21. BN-68/8931-04  | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem  |
| 22. BN-77/8931-06  | Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym   |

## 10.2. Inne dokumenty

23. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych, WT-4 2010 Wymagania Techniczne (zalecone do stosowania w specyfikacji technicznej na roboty budowlane na drogach krajowych wg zarządzenia Nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19.11.2010 r.)
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, poz. 430)
25. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
26. Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych, załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.
27. Katalog Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych KPRNPP-2013 Załącznik B3 Procedura wykonania badania modułu odkształcenia warstw konstrukcyjnych podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS