

# **SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

## **D – 04.04.02**

### **Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie**

## 1. Wstęp

### 1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w ramach **przebudowy drogi wojewódzkiej nr 263 Słupca – Dąbie polegającej na budowie chodnika w granicach istniejącego pasa drogowego na odcinku od m. Rysiny do m. Luboniek.**

### 1.2 Zakres stosowania ST

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

### 1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem :

- podbudowy z kruszywa łamanego 0/63 stabilizowanego mechanicznie warstwą grubości 24 cm.
- podbudowy z kruszywa łamanego 5/31,5 stabilizowanego mechanicznie warstwą grubości 10 cm.
- podbudowy z kruszywa łamanego 5/31,5 stabilizowanego mechanicznie warstwą grubości 15 cm.
- podbudowy z kruszywa łamanego 5/31,5 stabilizowanego mechanicznie warstwą grubości 25 cm.

### 1.4 Określenia podstawowe

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

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

1.4.3 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 1.5..

## 2. Materiały

### 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.

### 2.2 Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego, kamieni narzutowych i otoczków, ziaren żwiru większych od 8 mm lub odpadów przemysłowych (np. żużli pomiedziowych, wielkopieczowych, stalowniczych), 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 Zawartość nadziarna

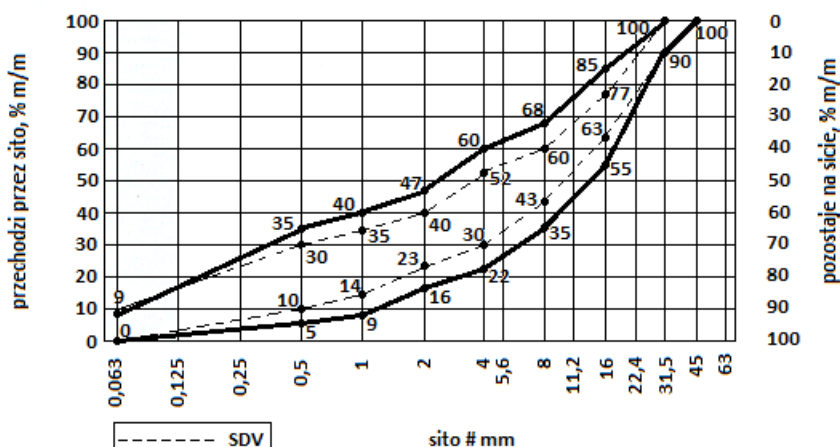
Określona według PN- EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 3. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

#### 2.3.2 Uziarnienie

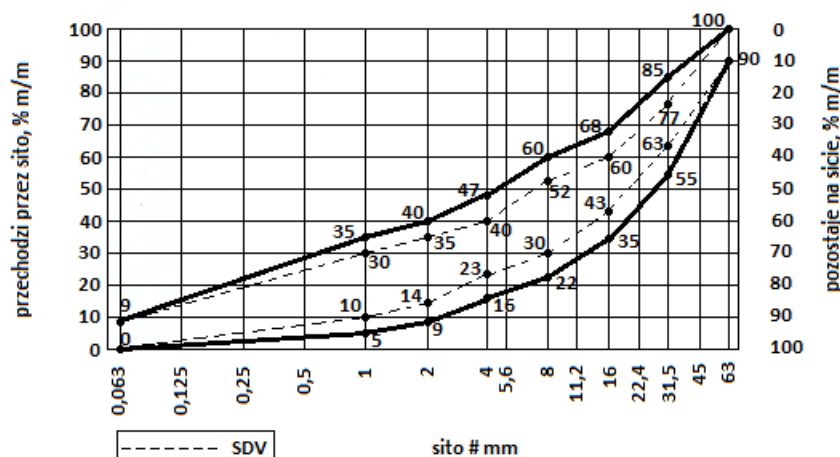
Określone według PN BN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej muszą spełniać wymagania przedstawione na rysunkach nr 1 i 2.

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 rysunkach nr 1 i 2.

Jako wymagane obowiązują tylko wymienione wartości liczbowe na tych rysunkach.



Rys. nr 1 Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy podbudowy zasadniczej



Rys. nr 2 Mieszanka niezwiązana 0/63 do warstw podbudowy zasadniczej

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

Tablica 1: Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziarn słabych wymagania dotyczą deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)									
	Tolerancje przesiewu przez sito (mm), % (m/m)									
	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5
0/31,5	±5	±5	±7	±8	-	±8	-	±8		
0/63	-	±5	±5	±7	-	±8	-	±8		±8

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

Tablica 2: 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 (mm)]															
	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	-	-	-	-
0/63	-	-	4	15	-	-	7	20	-	-	10	25	-	-	10	25

### 2.3.3 Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania wg tablicy 3.

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.

### 2.3.4 Zawartość wody

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 3.

### 2.3.5 Wartość CBR

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia  $Is=1,0$  i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg tablicy 6.

### 2.3.6 Istotne cechy środowiskowe

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych oraz gruntów, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziałują szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 767769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku, do których brak jest jeszcze ustalonych zasad np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

Tablica 3

**Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy**

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie podbudowy zasadniczej nawierzchni drogi obciążonej ruchem KR1-KR2
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5; 0/63
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria $UF$	$UF_9$
4.3.2	Minimalna zawartość pyłów: kategoria $LF$	$LF_{NR}$
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria $OC$	$OC_{90}$
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys. 1 i 2
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii-porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tab. 1
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych-różnice w przesiewach	Wg tab. 2
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy $SE^{**}$ , co najmniej	45
	Odporność na rozdrabnianie	$LA_S$

## 2.3.7 Woda

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

**3. Sprzęt****3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

**3.2 Sprzęt do wykonania robót**

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

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę; mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej; (można dostarczać mieszankę o optymalnym uziarnieniu bezpośrednio z kamieniołomu po akceptacji Inżyniera)
- równiarek albo koparko-spycharek do rozkładania mieszanki,
- zagęszczarek płytowych, ubijaków mechanicznych do zagęszczania.

**4. Transport****4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

**4.2 Transport materiałów**

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

**5. Wykonanie robót****5.1 Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

**5.2 Przygotowanie podłoża**

Podłoże pod podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie stanowi zasypka nad przepustem.

### 5.3 Wytwarzanie mieszanki kruszywa

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

### 5.4 Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej.

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 4. 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

### 5.5 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.

### 6.3 Badania w czasie robót

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

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna długość odcinka przypadająca na 1 badanie (jezdni)
1	Uziarnienie mieszanki	1	500 mb
2	Wskaźnik odkształcenia, moduły odkształcenia	2	250 mb
3	Ugięcie sprężyste	10	50 mb/pas ruchu
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, punkt 2.3.2	przy każdej zmianie kruszywa i nie rzadziej niż 1 badanie pełne na 2 miesiące wykonywania warstwy z jednego rodzaju kruszywa (źródła)	

### 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 i nośność podbudowy należy badać wg zasad podanych w punkcie 5.4 niniejszych specyfikacji a uzyskane parametry muszą być zgodne z wartościami określonymi w tablicy 4.

### 6.3.4. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.3.2. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane 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 6.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	10 razy na 1 km
2	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km
3	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>

### 6.4.2. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych Podbudowy

Tablica 7. 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	Grubość podbudowy	%	+ - 10
---	-------------------	---	--------

## 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 zasady obmiaru robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiaru robót jest **m<sup>2</sup> (metr kwadratowy)** podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

## 8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za zgodne z Rysunkami, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 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 jednostkowa wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- pozyskanie i transport materiałów,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- uporządkowanie miejsc prowadzonych robót,

## 10. Przepisy związane

PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

PN-EN 2008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z produkcji betonu.



PN-B-06714-12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
PN-B-06714-15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
PN-EN 1744-1:2000	Badania chemiczne właściwości kruszyw-Analiza chemiczna
PN-B-06714-18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
PN-EN 1097-2:2000/A1:2006	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczenia odporności na rozdrabnianie
PN-EN 1367-1:2007	(U Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczenie mrozoodporności
PN-B-06714-37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego
PN-B-06714-39	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego
PN-B-06731	Żużel wielkopiecowy kawałkowy. Kruszywo budowlane i drogowe. Badania techniczne
PN-S-06102	Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą
BN-70/8931-06	Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym
	Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM – Warszawa 1997.