

D.04.04.02 Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie**1. WSTĘP**

Grupa robót: Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.

KOD CPV: 45233000-9

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST)

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z przebudową ul. Stefana Okrzei w Wyszku od ul. Pułtuskiej do ul. Serockiej.

1.2. Zakres stosowania SST

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

1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w n/n Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dotyczą wykonania warstw podbudowy z mieszanki kruszyw o uziarnieniu 0/31,5 mm, niezwiązanej lepiszczem lub spoiwem, stabilizowanej mechanicznie i obejmują wykonanie:

- podbudowy o grubości 20 cm pod jezdnię i miejsca postojowe
- podbudowy o grubości 15 cm pod zjazdy na posesje
- nawierzchni pobocza o grubości 10 cm

Lokalizacja warstw podbudowy o odpowiednich grubościach – według Dokumentacji Technicznej

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. Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od $d=0$ do D), który jest stosowany do wykonania ulepszonego 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.

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

1.4.4. Partia – wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawę dzieloną (nr. Ładunek wagowy, ładunek samochodu ciężarowego, ładunek barki) lub hałdę, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym, jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

1.4.5. Podłoże ulepszone – warstwa lub zespół warstw leżących pod konstrukcją nawierzchni drogowej w przypadku gdy podłoże gruntowe nie spełnia warunku nośności i/lub mrozoodporności.

1.4.6. Podbudowa – dolna część konstrukcji nawierzchni dróg służąca do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Obydwie warstwy mogą być wykonywane w kilku warstwach technologicznych.

1.4.7. Podbudowa pomocnicza – warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

1.4.8. Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.

1.4.9. Zakładowa Kontrola Produkcji (ZKP) stała wewnętrzna kontrola produkcji wykonywana przez Producenta wyrobu budowlanego (kruszywa do mieszanki niezwiązanej oraz mieszanki), podczas której wszystkie elementy, wymagania i postanowienia przyjęte przez Producenta powinny zostać przez niego udokumentowane w usystematyzowany sposób w formie zapisanej polityki i procedur.

1.4.10. Skróty i symbole użyte w SST

W niniejszej specyfikacji oraz specyfikacjach powiązanych stosuje się następujące skróty:

CBR – kalifornijski wskaźnik nośności, w procentach (%)

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

k – współczynnik filtracji, oznaczony wg ISO/TS 17892-11:2004

D_{15} – wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez przechodzi 15% (m/m) ziaren mieszanki, z której jest wykonana warstwa podbudowy lub warstwa ulepszonego podłoża,

d_{85} – wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 85% (m/m) ziaren gruntu podłoża,

d_{50} – wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 50% (m/m) ziaren gruntu podłoża,

O_{90} – umowna średnica porów geowłókniny lub geotkaniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu (podłoża) zatrzymującego się na geowłókninie lub geotkaninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O_{90} powinna być podana przez producenta geowłókniny lub geotkaniny.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.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.

2.2. Rodzaje materiałów

Wymagania wobec kruszywa oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 12522. Do wykonania podbudowy z mieszanki niezwiązanej z kruszywa łamanego należy stosować kruszywo z przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków. Wymagania wobec kruszyw przeznaczonych do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy przedstawia tablica 1.

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

Rozdział w PN-EN 13242	Właściwość		Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy:	
			pomocniczej	zasadniczej
4.1.-4.2.	Zestaw sit # mm		0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1)	
4.3.1	Uziarnienie wg PN-EN 933-1		kruszywo grube: G _c 80/20, kruszywo drobne: G _F 85; kruszywo o c. uziarnieniu G _A 80	kruszywo grube: G _c 80/20, kruszywo drobne: G _F 85; kruszywo o c. uziarnieniu G _A 80
4.3.2	Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 13242	Przy D/d < 4	GT _c 20/15	GT _c 20/15
		Przy D/d ≥ 4	GT _c 20/17,5	GT _c 20/17,5
4.3.3	Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 13242		kruszywo drobne: GT _F 10; kruszywo o c. uziarnieniu GT _A 20	kruszywo drobne: GT _F 10; kruszywo o c. uziarnieniu GT _A 20
4.4	Kształt kruszywa grubego – wg PN-EN 933-4 ^{a)} a) maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu		FI_{50}	FI_{50}
			SI_{55}	SI_{55}
4.5	Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5		C_{NR}	$C_{90/3}$
4.6	Zawartość pyłów wg PN EN 933-1		f_2	
	a) w kruszywie grubym ^{b)}		f_{22}	
	b) w kruszywie drobnym ^{b)}		f_{12}	f_9
4.7	Jakość pyłów w kruszywie drobnym na frakcji 0/2 wg PN-EN 933-8, po pięciokrotnym zagęszczeniu ^{c)} kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu, metodą Proctora według PN EN 13286-2, kategoria nie niższa niż:		SE_{30}	

5.2	Odporność na rozdrabnianie ^{d)} wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA_{50}	LA_{40}
5.3	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M_{DE} Deklarowana	
5.4	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 albo 9	Deklarowana	
5.5	Nasiąkliwość, kategoria nie wyższa niż ^{e)} oznaczana wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 albo 9, nie wyższa niż	WA_{242} ^{e)}	
6.2.	Siarczyn rozpuszczalny w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS_{NR}	
6.3.	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S_{NR}	
6.5.3	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3	brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	
6.5.4	Zanieczyszczenia oznaczone wg PN-EN 933-11	w kruszywie naturalnym zawartość takich ciał obcych jak drewno i tworzywa sztuczne łącznie nie większa od 0,1 % (m/m)	
7.2.	Zgorzel słoneczna bazaltu, wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2	SB_{LA}	
7.3.3.	Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1	skały magmowe i przeobrażone F4 skały osadowe F10	
Załącznik C	Skład materiałowy	Deklarowany przez producenta	
Załącznik C, podrozdział C 3.4.	Istotne 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	

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

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

^{c)} Można odstąpić od wymagania oznaczenia SE po pięciokrotnym zagęszczeniu kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu metodą Proctora według PN EN 13286-2 i oznaczyć SE na próbkach poddanych jednokrotnemu zagęszczeniu, jeśli dostawca kruszywa przedstawi miarodajne wyniki badań, które wykazały, że kruszywo spełnia bez zastrzeżeń te wymagania.

^{d)} W przypadku, gdy do mieszanki niezwiązanej zostanie użyta mieszanka kruszywa, badanie powinno zostać przeprowadzone na kruszywie o uziarnieniu od 4 mm do 16 mm określonym w Załączniku A normy PN-EN 1097-2, a wymaganie wg punktu 5.2. powinno być spełnione wobec każdego badanego przedziału uziarnienia.

^{e)} Jeżeli kruszywo nie spełnia warunku nasiąkliwości WA_{242} , wg punktu 5.5, należy wykonać badanie mrozoodporności wg punktu 7.3.3;

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

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

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

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

2.3. Wymagania wobec wody do zraszania kruszywa

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej.

2.4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy

2.4.1. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej i zasadniczej

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości i spełniały wymagania z tablicy 2. Wyprodukowanie mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Do warstw podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych należy stosować mieszanki 0/31,5 mm:

- Wytwarzane w wytwórniach należących do Wykonawcy,
- Zakupione od zewnętrznego dostawcy,

zapewniających spełnienie warunków jednorodności i ciągłości uziarnienia zgodnie z niniejszymi SST.

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

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie mieszanek kruszyw wyprodukowanych w zakładach produkcyjnych zlokalizowanych w odległych miejscach, pod warunkiem, że w trakcie załadunku tych mieszanek do środków transportu, a także w trakcie transportu i ich rozładunku oraz wbudowywania w warstwę zostaną zastosowane odpowiednie środki zaradcze, które zapobiegą rozsegregowaniu się mieszanki kruszyw. W przypadku stwierdzonego rozsegregowania mieszanki należy ją ponownie wymieszać, aby jej uziarnienie było zgodne z deklarowanym przez dostawcę/producenta. Wbudowywana mieszanka powinna mieć odpowiednią wilgotność, zbliżoną do wilgotności optymalnej.

Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej i zasadniczej zawarte są w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej i zasadniczej

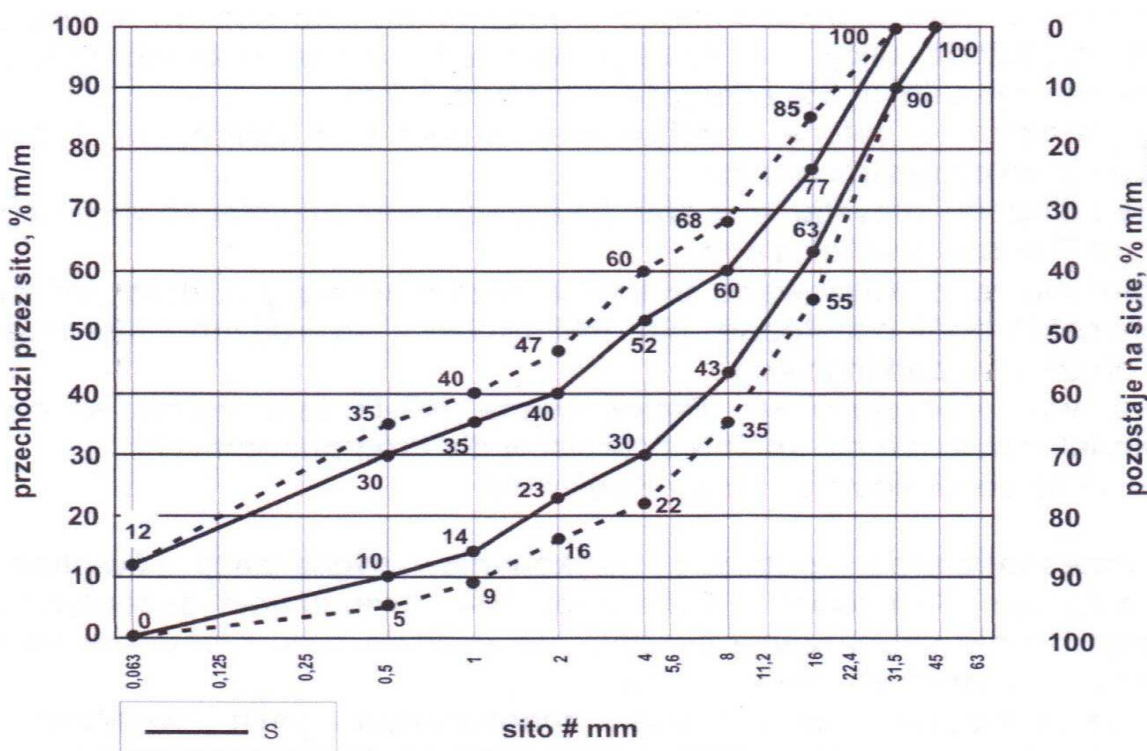
Rozdział w PN- EN 13285	Właściwość	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie:		Badanie wg
		pomocniczej	zasadniczej	
4.3.1	Uziarnienie mieszanek	0/31,5		PN-EN 933-1
4.3.2	Maksymalna zawartość pyłów: kategoria <i>UF</i>	<i>UF₁₂</i>	<i>UF₉</i>	PN-EN 933-1
4.3.3	Zawartość nadziarna: kategoria <i>OC</i>	<i>OC₉₀</i>		PN-EN 933-1
4.4.1	Wymagania wobec uziarnienia	Krzywe uziarnienia wg rys.1	Krzywe uziarnienia wg rys.2	
4.4.2	Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii-porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	Wg tab. 3		
	Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych- różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek	Wg tab. 4		
4.5	Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE, na frakcji 0/2 mm odsianej z mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu ¹⁾ metodą Proctora według PN EN 13286-2, co najmniej:	40	45	PN-EN 933-8

	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki). Kategoria nie wyższa niż	LA ₄₀	LA ₃₅	PN-EN 1097-2
	Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki), nie wyższa niż:	F7	F4	PN EN 1367-1
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	≥60	-	PN-EN 13286-47
	Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,03 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej	-	≥120	PN-EN 13286-47
	Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, wyrażona w % (m/m) wilgotności optymalnej określonej wg PN-EN 13286-2, powinna zawierać się w przedziale od 80 % do 100 % wilgotności optymalnej			
4.5	Inne cechy środowiskowe	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego.		

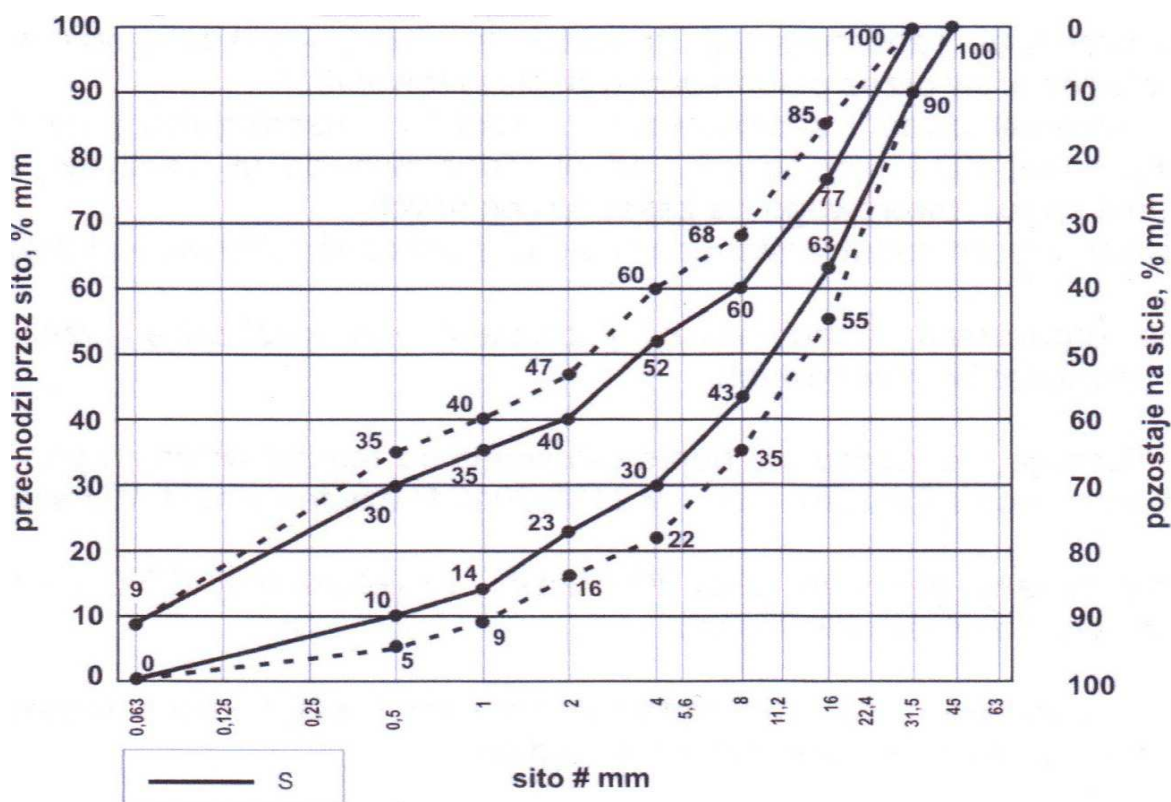
¹⁾ Inspektor Nadzoru może odstąpić od wymagania oznaczania SE po pięciokrotnym zagęszczeniu mieszanki metodą Proctora według PN-EN 13286-2 i wyrazić zgodę na oznaczanie SE na próbkach poddanych jednokrotnemu zagęszczeniu, jeśli wykonane miarodajne badania wykazały, że mieszanka spełnia bez zastrzeżeń te wymagania. UWAGA: Jeżeli mieszanka do podbudowy niezwiązanej nie pochodzi z mieszania kruszyw drobnych i grubych za powstaje w jednym ciągu technologicznym w czasie kruszenia, kruszywo grube odsiane z tej mieszanki, powinno spełniać parametry dotyczące kruszywa grubego z tabl.1, których nie ma w tablicy 2.

2.4.2. Uziarnienie mieszanki

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1, a do warstw podbudowy zasadniczej na rysunku 2. Jako wymagane obowiązują wymienione wartości liczbowe krzywej S na tych rysunkach.



Rys. 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy pomocniczej, nawierzchni obciążonej ruchem kategorii KR1-KR6



Rys. 2. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstw podbudowy zasadniczej, nawierzchni obciążonej ruchem kategorii KR1-KR6

2.4.3. Kontrola uziarnienia mieszanki u producenta – dotyczy mieszanek komponowanych poza placem budowy (drogi KR1-KR6)

Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanki przeznaczonej do wykonania podbudowy nawierzchni drogowej obciążonej ruchem kategorii KR1-KR6 powinna mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia (rys. nr 1 lub nr 2) ograniczonych ciągłymi liniami z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 3, zaznaczonych na rysunkach (nr 1 i nr 2) liniami przerywanymi.

Tablica 3: Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S).

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	-	-

W przypadku wykonywania podbudowy nawierzchni drogowej obciążonej ruchem kategorii KR5-KR6, krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanki powinna nie tylko mieścić się w krzywych uziarnienia (rys. nr 1 lub nr 2) ograniczonych ciągłymi liniami z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 3, oznaczonych liniami przerywanymi, ale powinna również spełniać wymagane dodatkowe ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 4.

Tablica 4: 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	-	-	-	-

Uwaga: Podane w tablicy 4 wartości liczbowe należy interpretować następująco: różnica przesiewów przez kolejne sita musi mieścić się w zadanym zakresie, np. jeśli przesiew przez sito 8 mm wynosi 44% m/m, a przez sito 16 mm wynosi 77% m/m, to różnicą jest wartość 77% - 44% = 33% przy dopuszczalnym zakresie 10% - 25%, co oznacza, że mieszanka o takim uziarnieniu nie spełnia wymagania tablicy 4.

Wymagania dotyczą mieszanki kruszywa komponowanej poza placem budowy.

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

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

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej, spełniającej wymagania rozdziału 2 niniejszej ST.
- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

Sprzęt powinien zostać zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne dotyczące transportu

Wymagania ogólne dotyczące transportu podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

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

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w:

- SST D.02.03.01. dla pobocza
- SST D.04.02.02. dla zjazdów i miejsc parkingowych
- SST D.02.03.01.A dla jezdni

Podłoże pod podbudowę jezdni powinno być nośne. Moduł odkształcenia podłoża pod podbudowę jezdni powinien wynosić:

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

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (1)$$

w którym:

D_{15} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

Jeżeli warunek (1) nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę lub geotkaninę. Ochronne właściwości geowłókniny lub geotkaniny, przeciw przenikaniu drobnych cząstek gruntu, wyznacza się z warunku:

$$\frac{d_{50}}{O_{90}} \leq 1,2 \quad (2)$$

w którym:

d_{50} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50 % ziarn gruntu podłoża, w milimetrach,

O_{90} - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O_{90} powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

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

5.3.1. Kontrola produkcji

5.3.1.1. System oceny zgodności

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

5.3.1.2. Kontrola systemu produkcyjnego

Pobieranie próbek mieszanki i ich przygotowanie do badań powinno być zgodne z PN-EN 13286-1.

Producent musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) opisaną w [28] „Wymagania techniczne. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Warszawa 2010. Załącznik nr 4”.

W ramach ZKP należy określać gęstość szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu Proctora według PN-EN 13286-2. W przeprowadzanym badaniu Proctora uziarnienie pobranej próbki musi spełniać tolerancję ± 5 %, m/m w stosunku do deklarowanej przez producenta wartości (S) na każdym sicie. Zawartość pyłów w próbce należy podawać.

5.3.2. Opis i oznaczenie

Mieszanki kruszywa muszą być identyfikowalne przez następujące informacje:

- a) powołanie na niniejsze Specyfikacje Techniczne,
- b) źródło i producent, - jeśli materiał został przemieszczony, powinno być podane zarówno źródło jak i lokalizacja składowiska,
- c) wymiar górnego sita (D),
- d) rodzaj(e) kruszywa zawartego w mieszance lub gruntu zawierającego kruszywo,
- e) gęstość szkieletu mieszanki i wilgotność optymalna.

5.3.3. Oznakowanie

Dokument dostawy powinien zawierać, co najmniej następujące dane:

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

5.4. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli podbudowa składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora Nadzoru. 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, mieszanke należy osuszyć.

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

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

5.5. Utrzymanie podbudowy

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

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inspektorowi Nadzoru badania kruszyw do produkcji mieszanek lub badania gotowych mieszanek przeznaczonych do wbudowania, łącznie z okazaniem Inspektorowi Nadzoru do wglądu kopii dokumentacji Zakładowej Kontroli Produkcji w systemie zgodności 4, w celu akceptacji tego systemu i materiałów.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w rozdziale 2. niniejszych SST. Można wykorzystać badania prowadzone przez Producenta mieszanek w ramach jego wewnętrznej ZKP.

6.3. Badania w czasie robót**6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i robót**

Minimalną częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań		
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna długość odcinka przypadająca na jedno badanie (dla jezdni)	Maksymalna powierzchnia przypadająca na jedno badanie
1	Uziarnienie mieszanki i wilgotność	1	500 mb	2000 m ²
2	Badanie właściwości kruszywa zgodnie z tablicą 2*)	Przy każdej zmianie kruszywa i nie rzadziej niż 1 badanie pełne na 6 miesięcy wykonywania warstwy z jednego rodzaju kruszywa (źródła)		

*) Jeżeli dostawca/producent kruszyw/mieszanek ma wdrożony certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji, to wykonawca może wykorzystać wyniki badań kontrolnych otrzymywane od tego dostawcy/producenta.

6.2.1. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki w warstwie podbudowy nawierzchni, niezależnie od obciążenia ruchem, powinno mieścić się pomiędzy krzywymi granicznymi zaznaczonymi na rys 1.

6.2.2. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN13286- 1 i 2 z tolerancją +10% -20%. Wilgotność należy określić według PN-EN 13286-45

6.2.3. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2. tablicy 5

6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych i zagęszczenia podbudowy**6.3.1. 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	co 50 m
2	Równość podłużna	co 20 m łątą na każdej zatoce autobusowej, na poboczach i chodnikach o wzmocnionej konstrukcji oraz na każdym zjeździe
3	Równość poprzeczna	co 50 m j.w.
4	Spadki poprzeczne	co 50 m j.w.
5	Rzędne wysokościowe	w przekrojach podanych w Dokumentacji Projektowej, nie rzadziej jak co 50 m
6	Ukształtowanie osi w planie	co 50 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m ²

		Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m ²
8	Nośność podbudowy: -moduł odkształcenia - -ugięcie sprężyste	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 500, lecz nie rzadziej niż raz na 1500 m ² co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m

6.4.2. Szerokość podbudowy

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

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

6.4.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą, zgodnie z BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 10 mm dla podbudowy zasadniczej,
- 20 mm dla podbudowy pomocniczej.

6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową, z tolerancją $\pm 0,5$ %.

6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +0 cm, -2 cm.

6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy

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

6.4.7. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż ± 2 cm.

6.4.8. Zagęszczenie i nośność podbudowy

Zagęszczenie podbudowy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia (podbudowa pomocnicza $I_s \geq 1,0$, a podbudowa zasadnicza $I_s \geq 1,03$ wg metody Proctora). Kontrolę zagęszczenia i nośności należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych.

Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,25-0,35 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik $\frac{3}{4}$.

Wielkość E_2 na podbudowie pomocniczej dla ruchu KR3-KR6 nie powinna być mniejsza niż 150 MPa (E_1 nie mniej niż 80 MPa) a na warstwie podbudowy zasadniczej:

- dla ruchu KR3-KR6 nie mniej niż 180 MPa (E_1 nie mniej niż 100 MPa),
- dla ruchu KR1-KR2 nie mniejszy niż 150 MPa (E_1 nie mniej niż 80 MPa).

Wskaźnik odkształcenia I_0 nie powinien być mniejszy niż 2,2.

Za zgodą Inspektora Nadzoru można przeprowadzić pomiary nośności warstwy metodą ugięć – belką Benkelmana (badanie alternatywne do metody obciążeń płytowych). Przy obciążeniu 40 kN maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem nie może przekroczyć:

- na podbudowie pomocniczej 1,25 mm,
- na podbudowie zasadniczej 1,10 mm.

Wskaźnik odkształcenia I_0 (stosunek modułu odkształcenia wtórnego E_2 do pierwotnego E_1) nie powinien być większy od 2,2.

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

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

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

6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inspektora Nadzoru, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy

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

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca.

7. OBMIAR ROBÓT**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

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

8. ODBIÓR ROBÓT**8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

8.2. Sposób odbioru robót

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

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

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

Cena wykonania robót obejmuje:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE**10.1. Normy**

- | | | |
|-----|-------------|--|
| 1. | PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach i budownictwie drogowym |
| 2. | PN-EN 13285 | Mieszanki niezwiązane - Wymagania |
| 3. | PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| 4. | PN-EN 932-5 | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie |
| 5. | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania |
| 6. | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości |
| 7. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu |
| 8. | PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 9. | PN-EN 933-8 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania wskaźnika piaskowego |
| 10. | PN-EN 933-9 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym |
| 11. | 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
12. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
13. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
14. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
15. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działania czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
16. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działania czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
17. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
18. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
19. PN-ISO 565 Sita kontrolne – Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie – Wymiary nominalne oczek
20. 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
21. PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności – Zagęszczanie aparatem Proctora
22. PN-EN 13286-46 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 46: Metoda oznaczenia wskaźnika wilgotności
23. 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
24. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
25. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
26. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
27. WT-4 2010 Wymagania techniczne. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Warszawa 2010.