

# PODBUDOWA ZASADNICZA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej dla zadania: **BUDOWA BOISKA WIELOFUNKCYJNEGO** są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy zasadniczej z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

### 1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółową Specyfikację Techniczną należy stosować jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z wykonaniem konstrukcyjnej warstwy podbudowy nawierzchni z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

### 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w tej specyfikacji obejmują wymagania dotyczące mieszanki niezwiązanej z kruszywem do wykonania konstrukcji nawierzchni drogowej przeznaczonej do ruchu na warstwie podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

### 1.4. Określenia podstawowe

W niniejszej SST przyjęto następujące określenia /definicje:

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

Konstrukcję wzmacnianą nawierzchni drogowej uważa się za podbudowę.

Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał o określonym składzie ziarnowym ( $d \leq D$ ), który jest stosowany do wykonywania podłoża ulepszonego oraz konstrukcji nawierzchni drogowej.

Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw: naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

Nawierzchnia z mieszanki niezwiązanej – nawierzchnia drogowa, której warstwą poddawana bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych, jest wykonana z mieszanki kruszyw niezwiązanych o ciągłym uziarnieniu.

Partia – wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawa dzielona (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, ładunek barki) lub hałda, która

została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

Podbudowa – dolna część konstrukcji nawierzchni drogowej przeznaczona do ruchu do przenoszenia obciążeń ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Podbudowa może być wykonywana w kilku warstwach technologicznych.

Podbudowa pomocnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążenia z podbudowy zasadniczej na podłoże. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

Podbudowa zasadnicza – warstwa zapewniająca przenoszenie obciążenia z warstwy wyżej leżących na podbudowę pomocniczą lub podłoże.

Podłoże ulepszone – warstwa lub zespół warstw leżących pod konstrukcją nawierzchni drogowej w wypadku, gdy podłoże gruntowe (grunt rodzimy lub nasypowy) nie spełnia warunku nośności, mrozoodporności lub przepuszczalności. Podłoże ulepszone może zawierać następujące warstwy: mrozochronną, odsączającą, odcinającą i wzmacniającą, a w wypadku podłoża ulepszanego jednowarstwowego, może spełniać funkcje wszystkich tych warstw jednocześnie. Grubość warstwy podłoża ulepszanego jest zależna od rodzaju i grubości konstrukcji nawierzchni, kategorii obciążenia ruchem (KR) oraz grupy nośności ( $G_0$ ) podłoża gruntowego i głębokości przemarzania gruntu.

Pył – cząstki kruszywa przechodzące przez sito 0,063 mm.

Warstwa mrozochronna – warstwa zapewniająca ochronę konstrukcji nawierzchni drogowej przed skutkami oddziaływania mrozu.

Warstwa odcinająca – warstwa stosowana w celu uniemożliwienia przedostania się cząstek gruntu podłoża do warstw wyżej położonych. Warstwa ta powinna spełniać warunek szczelności ( $D_{15}/d_{85} \leq 5$ ).

Warstwa odsączająca – warstwa służąca do odprowadzenia wody, która przedostaje się do konstrukcji nawierzchni drogowej. W podłożu ulepszonym jest warstwą najniższą po niej. W wypadku stosowania warstwy odcinającej, jest ułożona bezpośrednio na niej. Warstwa ta po zagęszczeniu charakteryzuje się wymaganą przepuszczalnością.

Warstwa wzmacniająca – warstwa zapewniająca przeniesienie ruchu technologicznego w okresie budowy drogi, nazywana również warstwą technologiczną.

## PODBUDOWA ZASADNICZA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

Schemat konstrukcji nawierzchni drogowej wraz z podłożem – schemat konstrukcji nawierzchni drogowej: podatnej, półsztywnej i sztywnej wraz z podłożem przedstawiono na rys. 1.4.

Rys. 1.4 a) podatna i półsztywna

Warstwa ścieralna	nawierzchnia
Warstwa wiążąca	
Podbudowa Zasadnicza	
Podbudowa pomocnicza	
Podłoże ulepszone (warstwa mrozochronna, odsączająca, odcinająca, wzmacniająca)	podłoże
Podłoże gruntowe	

Rys. 1.4 b) sztywna

Warstwa ścieralna	nawierzchnia
Warstwa wiążąca	
Podbudowa Zasadnicza	
Podbudowa pomocnicza	
Podłoże ulepszone (warstwa mrozochronna, odsączająca, odcinająca, wzmacniająca)	podłoże
Podłoże gruntowe	

Rys. 1.4. Schemat konstrukcji nawierzchni drogowej wraz z podłożem.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Rodzaje i właściwości materiałów

#### 2.1.1. Kruszywo

Kruszywo przeznaczone do wytwarzania mieszanki niezwiązanej do podbudowy ma spełniać wymagania podane w tabelicy 2.1.

PODBUDOWA ZASADNICZA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO  
MECHANICZNIE

Tablica 2.1. Wymagania dla kruszywa do mieszanek niezwiązanych

Punkt w normie PN-EN 13242	Właściwości	Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych (kategorie wg PN-EN 13242)	Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242
		podbudowa zasadnicza nawierzchni drogowej obciążonej ruchem KR 3-4	
4.1. i 4.2.	Zestaw sit #	0, 063; 0, 5, 1; 2, 4, 5, 6, 8, 11, 2, 16, 22, 4, 31, 5, 45, 50, 63 i 90 Wszystkie wyznaki kruszywa są dozwolone	Tabl. 1.
4.3.1.	Uziarnienie wg PN-EN 93-1.1, kategoria nie wyższa niż	Gc80/20, Gr80 Ga75	Tabl. 2.
4.3.2.	Wartości graniczne i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 93-1.1, odchylenie nie większe niż wg kategorii	GTc20/15	Tabl. 3
4.3.3.	Tolerancje uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 93-1.1, odchylenie nie większe niż wg kategorii	GTc10, GTa20	Tabl. 4.
4.4.	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 93-1.1 a) Wskaźnik płaskości, kategoria nie wyższa niż	FI=	Tabl. 5.
	b) Wskaźnik kształtu wg PN-EN 93-1.4, kategoria nie wyższa niż	SI=	Tabl. 6.
4.5.	Kategorie procentowych zawartości ziaren o przekrojach lub przekr. zonal lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 93-1.5	C <sub>50,30</sub>	Tabl. 7.
4.6.	Zawartość pyłu wg PN-EN 93-1.1 a) w kruszywie grubym b) w kruszywie drobnym	f <sub>deklarowana</sub>	Tabl. 8
5.2.	Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż	LA <sub>10</sub>	Tabl. 9.

**PODBUDOWA ZASADNICZA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO  
MECHANICZNIE**

5.3.	Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2	MDE <sup>53</sup>	Tabl. 11.
5.4.	Gęstość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7.8 albo 9	deklarowana	
5.5.	Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdział 7.8 albo 9	WA <sup>24</sup> Deklarowana	
6.2.	Stężony rozpuszczalny w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS <sub>NR</sub>	Tabl. 12.
6.3.	Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1	S <sub>NR</sub>	Tabl. 13.
6.4.2.1.	Stalność objętości i stałości składu wg PN-EN 1744-1, p. 10.1, kategoria nie wyznaczona	V <sub>s</sub>	Tabl. 14.
6.4.2.2.	Rozpad krzemianowy w ułku wielkogłębny w kaskowym wg PN-EN 1744-1, p. 10.1	Brak rozpadu	
6.4.2.3.	Rozpad glazowy w ułku wielkogłębny w kaskowym wg PN-EN 1744-1, p. 10.2	Brak rozpadu	
6.4.3.	Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-1	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów	
6.4.4.	Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak: drewno, szkło, plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy	
7.2.	Zgrzebieloneczni bazylii wg PN-EN 1307-3 wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyznaczona	SB <sub>0,38</sub>	Tabl. 15.
7.3.3.	Mrozoodporność na frakcji kruszywa S <sub>16</sub> wg PN-EN 1267-1, kategoria nie wyznaczona	F <sub>2</sub>	Tabl. 18
Załącznik C	Skład materiałowy	deklarowany	
a)	podstawa oznaczania kształtu kruszywa jest badanie wskaźnika płaskości, natomiast dodatkowo można badać wskaźnik kształtu		
b)	jeśli kruszywo nie spełnia warunku maksymalnej nasiąkliwości WA <sub>0,2</sub> należy wykonać badanie mrozoodporności		

Kruszywo powinno podlegać procesowi systemu Zarządzania Jakością w wyniku której instytucja niezależna od organizacji, dostawcy i odbiorcy udziela pisemnego zapewnienia, że należy do zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub z właściwymi przepisami prawnymi.

## PODBUDOWA ZASADNICZA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

### 2.1.2. Woda

Kruszywo należy doprowadzić do wilgotności optymalnej przy użyciu wody nie zawierającej składników wpływających szkodliwie na mieszankę niezwiązaną.

### 2.2. Źródła materiałów

Wszystkie materiały użyte do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zaakceptowanych przez Inspektora Nadzoru. Źródła materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót. Nie później niż 15 dnia przed rozpoczęciem robót Wykonawca powinien dostarczyć Inspektorowi Nadzoru wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i ewentualnie reprezentatywne próbki materiałów w przypadku jeżeli Inspektor Nadzoru tego zażąda. Materiały z zaproponowanego źródła będą zaakceptowane do wbudowania przez Inspektora Nadzoru, jeżeli wyniki badań dostarczone przez Wykonawcę będą zgodne z wynikami badań ewentualnie przeprowadzonymi przez Inspektora Nadzoru i wykazą zgodność cech materiałowych z wymaganiami. Zatwierdzenie źródła materiałów nie oznacza, że wszystkie materiały z tego źródła będą przez Inspektora Nadzoru dopuszczone do wbudowania. Materiały, które nie spełniają wymagań zostaną odrzucone. Jeżeli kruszywo nie będzie spełniało któregoś z wymagań z tablicy 2 Inspektor Nadzoru może zalecić stabilizację tego kruszywa dodatkiem do 2 % cementem lub do 3 % wapnem.

### 2.3. Składowanie kruszyw

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

## 3. SPRZĘT

Do wykonania warstwy podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie należy stosować:

- ! do przygotowania podłoża gruntowego : równiarki lub spycharki,
  - ! do ewentualnego wykonania warstwy odcinającej lub stabilizacji podłoża: równiarki lub spycharki, w czasie przygotowania kruszywa do wbudowania: betoniarki, gruntomieszarki lub maszyny rolnicze oraz równiarki
  - ! do rozścielania kruszywa: równiarki lub rozkładarki kruszywa,
  - ! do profilowania: równiarki lub ciężkie szablony,
  - ! do zagęszczenia: walce ogumione lub samochody o odpowiednim nacisku kół, walce wibracyjne i stalowe gładkie.
- Wybór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju zagęszczanego kruszywa:

a) kruszywo o przewadze ziaren grubych, zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, następnie przez wibrowanie.

c) kruszywo o przewadze ziaren drobnych zagęszcza się najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi.

Sprzęt powinien być sprawny technicznie i powinien gwarantować prawidłowe wykonanie robót.

#### 4. TRANSPORT

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób przeciwdziałający wysychaniu, zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu.

Wydajność środków transportowych musi być dostosowana do wydajności sprzętu stosowanego do mieszania oraz wbudowywania mieszanki kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

#### 5. WYKONANIE ROBÓT

##### 5.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże powinno mieć wymagane spadki poprzeczne i podłużne oraz przechyłki na łukach.

Moduł odkształcenia kruszywa do stabilizacji mechanicznej, powinien być nie mniejszy niż 400 kg/cm<sup>2</sup>. Pozostałe cechy materiałów powinny być zgodne z PN-S-06102 tablica 1, a uziarnienie z rysunkiem 1 z normy PN-S-06102

Cechy podbudowy powinny być zgodne z normą PN-S-06102 tablica 2.

##### 5.2. Grubość warstwy podbudowy

Grubość warstwy podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie po zagęszczeniu powinna być nie mniejsza od grubości podanej w Dokumentacji Technicznej.

##### 5.3. Mieszanki kruszywa

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w tabeli 5.3. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona wg PN-EN 12697-2, powinna odpowiadać wymaganiom podanym w tabeli 5.3.

## PODBUDOWA ZASADNICZA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

Za miarodajne uznaje się: uziarnienie mieszanki, zawartość pyłu, zawartość nadziarna, wskaźnik plastyczności, wskaźnik piaskowy i wodoprzepuszczalność, określone po pięciokrotnym rozdrobnieniu w aparacie Proctora lub dla mieszanki kruszywa pobranej na budowie z zagęszczonej warstwy.

5.3.1. Do podbudowy zasadniczej powinny być stosowane następujące mieszanki niezwiązane:

0/31,5; 0/45; 0/63.

5.3.2. Zawartość pyłu

Maksymalna zawartość pyłu w mieszance niezwiązanej do podbudowy zasadniczej powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tabelicy 5.3. Zawartość pyłu należy oznaczyć wg PN-EN 933-1. Nie określa się wymagania minimalnej zawartości pyłu w mieszance kruszywa dla podbudowy zasadniczej.

5.3.3. Zawartość nadziarna

Określona wg PN-EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszance niezwiązanej powinna spełniać wymagania podane w tabelicy 5.3.

5.3.4. Uziarnienie

Uziarnienie określone wg PN-EN 933-1 uziarnienie mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej powinno spełniać wymagania przedstawione na rysunkach 5 a; 5 b; 5 c.

Aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanki, oprócz wymagań podanych na rysunkach 5 a; 5 b; 5 c: 90 % uziarnień zbadanych w ramach ZKP w okresie do 6 miesięcy powinno spełniać wymagania podane w 5.3.4. a i 5.3.4. b

Tabela 5.3.4. a Porównanie uziarnienia mieszanki niezwiązanej z uziarnieniem SDV deklarowanym przez producenta.

Mieszanka niezwiązana	Porównanie z deklarowanym SDV - tolerancja przesiewu przez sito [%(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		
0/45	± 5	± 5	± 7	-	± 8	-	± 8	-	± 8	
0/63	-	± 5	± 5	± 7	-	± 8	-	± 8		± 8

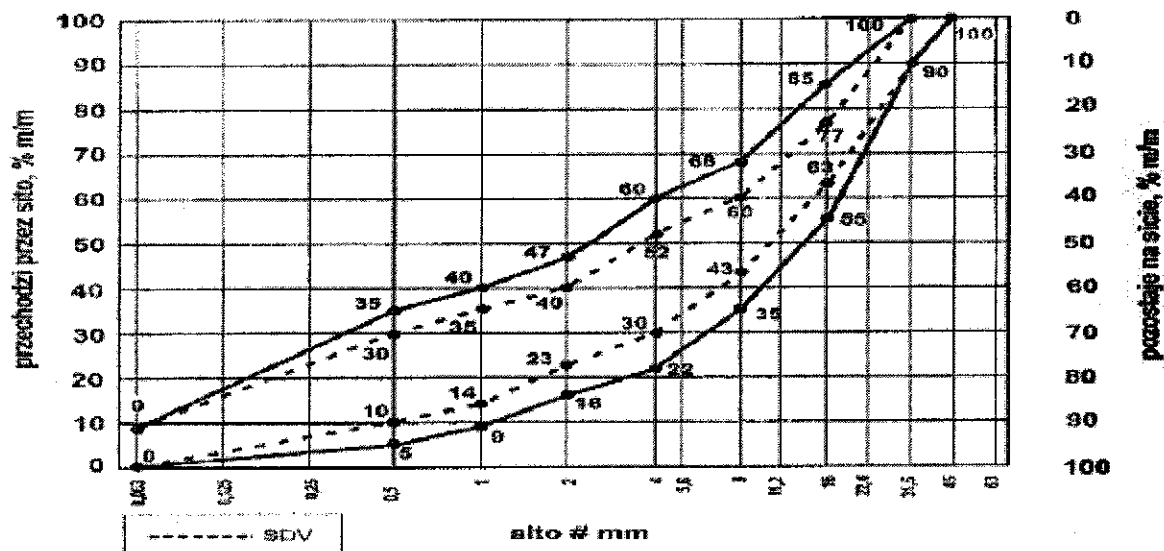


PODBUDOWA ZASADNICZA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO  
MECHANICZNIE

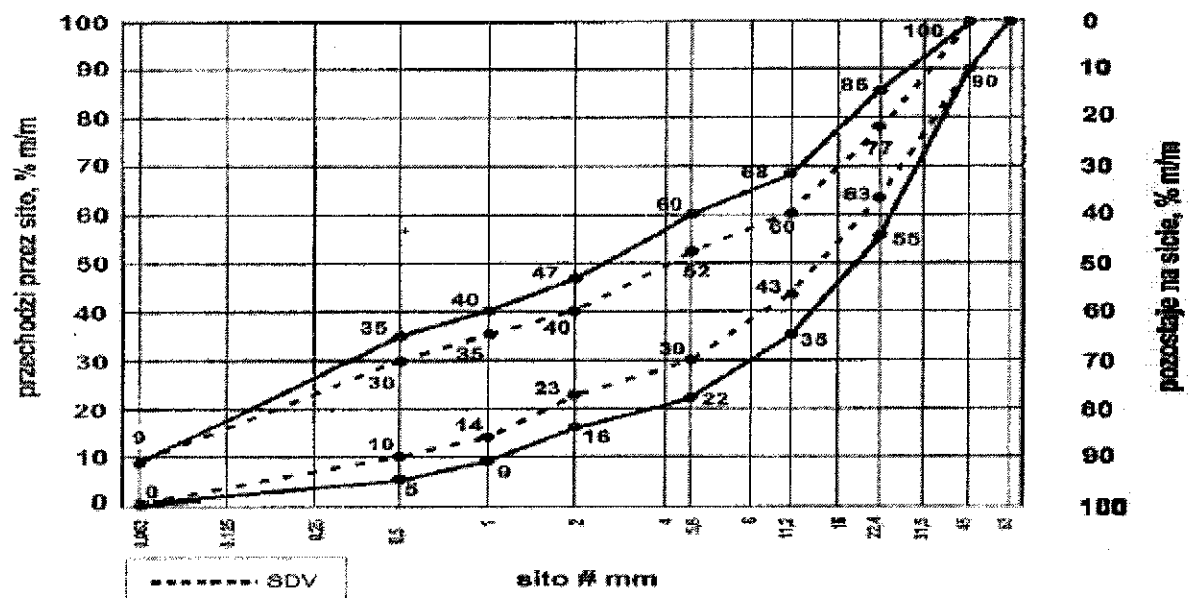
Tabela 5.3.4. b. Różnice przesiewów przy badaniu ciągłości uziarnienia mieszanki niezwiązanej

Mieszanka	Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszance - różnice przesiewów [% (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

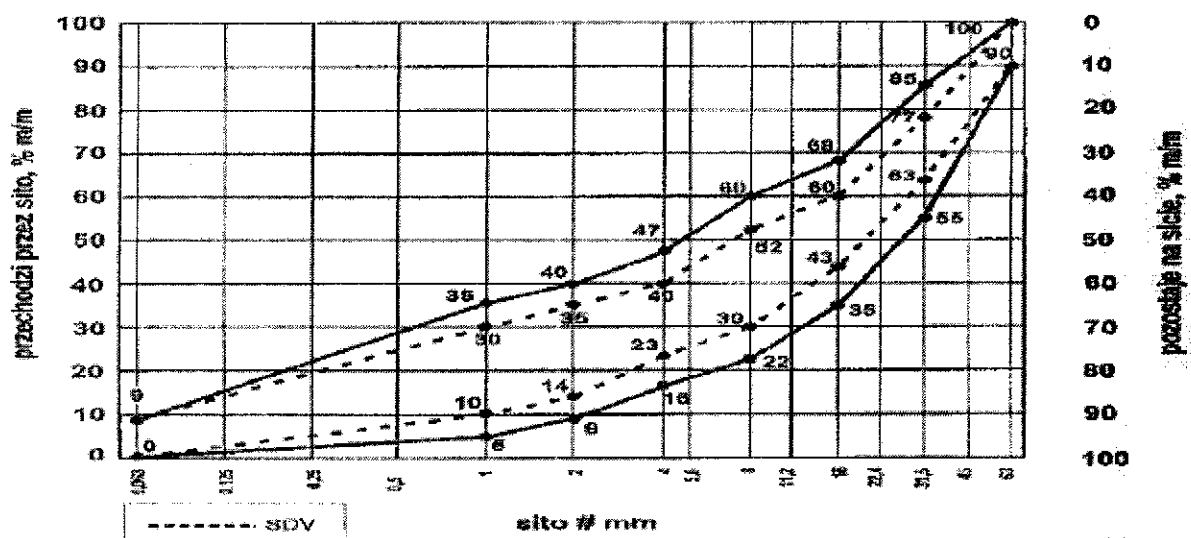
Krzywa uziarnienia SDV deklarowana przez producenta mieszanki powinna mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia 5 a; 5 b; 5 c: ograniczonych przerywanymi liniami SDV z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tabeli 5.3.4. a, oraz spełniać wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tabeli 5.3.4. b.



Rys. 5 a. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 do podbudowy zasadniczej.



Rys. 5 b. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0.15 do podbudowy zasadniczej.



Rys. 5 c. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0.03 do podbudowy zasadniczej.

### 5.3.5. Wodoprzepuszczalność i wrażliwość na mróz

Mieszanka niezwiązana stosowana do podbudowy zasadniczej powinna spełniać wymagania podane w tabeli 5.3.

Podbudowa zasadnicza nie powinna być wrażliwa na mróz. Wrażliwość mieszanki na mróz jest określana na podstawie wskaźnika piaskowego SE i wskaźnika plastyczności  $I_p$ .

Nie stawia się wymagania wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej, o ile nie przewidują tego szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne.

**PODBUDOWA ZASADNICZA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO  
MECHANICZNIE**

**5.3.6. Wskaźnik nośności SBR**

Badanie CBR mieszanki do podbudowy zasadniczej należy wykonać po jej zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia  $k = 1,0$  i po 96 godzinach w wodzie. SBR należy oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymagane wartości CBR podano w tabelicy 5.3.

Tabela 5.3. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej, po 8-krotnym rozdrobieniu w aparacie Proctora, dla podłoża ulepszanego, podbudowy i nawierzchni

Rozdział w PN-EN 13285	Właściwość	Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej przeznaczonej do:							Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285
		podłoża ulepszanego	podbudowy pomocniczej			podbudowy zasadniczej		nawierzchni	
		KR1+KR6	KR1+KR2	KR3+KR4	KR5+KR6	KR1+KR2	KR3+KR4	KR1+KR2	
4.3.1.	Uziarnienie mieszanki niezwiązanej	0/8, 0/11,2, 0/16, 0/22,4, 0/31,5, 0/45, 0/63	0/31,5; 0/45; 0/63			0/31,5; 0/45; 0/63		0/8; 0/11,2; 0/16; 0/31,5; 0/45 <sup>1)</sup> ; 0/63 <sup>2)</sup>	Tabl. 4.
4.3.2.	Maksymalna zawartość pyłu, kategoria nie wyższa niż:	$UF_{15}$	$UF_{12}$	$UF_{12}$	$UF_{12}$	$UF_8$		$UF_{12}$	Tabl. 2.
4.3.2.	Minimalna zawartość pyłu	$LF_{200}$	$LF_{200}$	$LF_{200}$	$LF_{200}$	$LF_{200}$		$LF_{200}$	Tabl. 3.
4.3.3.	Zawartość nadziarna, kategoria nie niższa niż:	$OC_{90}$	$OC_{90}$	$OC_{90}$	$OC_{90}$	$OC_{90}$		$OC_{90}$	Tabl. 4. i 6.
4.4.1.	Uziarnienie	Krzywe uziarnienia wg rys. 6.1.~6.7.	Krzywe uziarnienia wg rys. 6.8.~6.10.			Krzywe uziarnienia wg rys. 6.11.~6.13.		Krzywe uziarnienia wg rys. 6.14.~6.20.	Tabl. 5. i 6.
4.4.2.	Tolerancja przesiewu - porównanie z wartością deklarowaną przez dostawcę	$G_s$	$G_B$	$G_B$	$G_B$	$G_B$		$G_s$	Tabl. 7.
4.4.2.	Jednorodność uziarnienia - różnice w przesiewach	$G_s$	$G_B$	$G_B$	$G_B$	$G_B$		$G_s$	Tabl. 8.
4.5.	Wrażliwość na mroź, wskaźnik piaskowy [%], nie mniejszy niż: - w nasypie; - w wykopie;	$SE_{30}$ $SE_{75}$	$SE_{30}$ $SE_{75}$	$SE_{30}$ $SE_{75}$	$SE_{40}$ $SE_{45}$	$SE_{40}$ $SE_{40}$	$SE_{45}$ $SE_{45}$	$SE_{35}$ $SE_{35}$	-
	Wskaźnik plastyczności $I_p$ [%] nie większy niż:	0+6	0+6	0+6	0+6	0+6		0+6	
	Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż:	$LA_{20}$	$LA_{40}$	$LA_{40}$	$LA_{40}$	$LA_{40}$		$LA_{40}$	-

**5.4. Ułożenie i zagęszczenie kruszywa mechanicznie**

Przed rozłożeniem kruszywo powinno być dobrze wymieszane i posiadać odpowiednią wilgotność. Kruszywo należy zwilżyć w czasie wytwarzania go w kruszarce lub podczas mieszania.

Kruszywo o właściwym uziarnieniu uzyskane z produkcji w stanie wilgotnym nie wymaga dodatkowego mieszania. Kruszywo naturalnych ze zbiorników wodnych lub wiozowni o wilgotności naturalnej, zabezpieczającej kruszywo przed segregacją, nie

zwilża się dodatkowo przed rozłożeniem, a ilość wody potrzebną do zagęszczenia należy uzupełnić po rozłożeniu kruszywa.

Kruszywo rozściela się na podłoże zarówno przy wykonywaniu podbudowy jednowarstwowej, jak i w dolnej warstwie podbudowy wielowarstwowej.

Kruszywo na górną warstwę, przy stabilizacji wielowarstwowej, rozściela się na sprofilowanej i zagęszczonej warstwie dolnej.

Przed zagęszczeniem rozłożone kruszywo należy sprofilować do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych wymaganych w projekcie. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia.

Zagęszczanie podbudowy o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi w stronę osi. Zagęszczanie warstwy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi w stronę wyżej położonej krawędzi.

Zagęszczenie podbudowy należy wykonać warstwami o grubości odpowiadającej środkom zagęszczającym przy zachowaniu wilgotności optymalnej.

W pierwszej fazie zagęszczania, należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej - sprzęt cięższy. początkowe przejścia walców wibracyjnych należy wykonać bez uruchamiania wibratorów.

Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa, dodanie lub usunięcie materiału, a do otrzymania równej powierzchni.

Warstwę podbudowy należy zagęszczać do momentu, gdy nie będą widoczne ślady przejść sprzętu zagęszczającego, oraz do uzyskania własności zestawionych w tabeli 2 normy PN-S-06102.

### 5.5. Dozowanie wody i mieszanie kruszywa

Wymaganą ilość wody do każdej działki roboczej ustala się laboratoryjnie z uwzględnieniem wilgotności naturalnej kruszywa. Nawilżanie materiału powinno następować stopniowo w ilości nie większej jednorazowo niż 10 l/m<sup>2</sup> do czasu uzyskania w mieszance kruszywa wilgotności optymalnej. W zależności od warunków pogodowych ilość wody może wzrosnąć w mieszance kruszywa, nie może jednak ona przekroczyć 20 % w stosunku do wilgotności optymalnej. W przypadku, kiedy wilgotność materiału przekracza wilgotność optymalną mieszanki kruszywa, należy materiał przesuszyć, przez kilkakrotne jego przemieszanie.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT I KONTROLA PRODUKCJI

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót i kontrola produkcji

W czasie wykonywania podbudowy Wykonawca powinien na bieżąco prowadzić badania i pomiary kontrolne, wpisywać je do Dziennika Budowy.

Inspektor Nadzoru może pobierać próbki i przeprowadzać badania kontrolne niezależnie od badań Wykonawcy na koszt Zamawiającego. Jeżeli wyniki takich badań wykażą, że badania Wykonawcy są niewiarygodne, to Inspektor Nadzoru może zlecić niezależnemu laboratorium przeprowadzenie powtórnych badań albo opierać się wyłącznie na własnych badaniach.

Koszt powtórnych lub dodatkowych badań ponosi wówczas Wykonawca.

Przy produkcji mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do konstrukcji nawierzchni drogowej należy stosować system oceny zgodności 4.

### 6.2. Kontrola jakości materiałów i produkcji

Sprawdzenie zgodności właściwości kruszywa z wymaganiami podanymi w pkt. 2.1. niniejszej SST.

Zakres i częstotliwość badań powinna być podana częstość i rodzaj kontroli. Podane minimalne częstości badań są stosowane przy niezmiennym składzie mieszanki. W wypadku zmiany surowca lub jego właściwości do produkcji mieszanki należy każdorazowo wykonać wymieniony niżej w p. 1÷9 zakres badań.

Częstość pobierania próbek i wykonywania badań w celu określenia niżej wyszczególnionych właściwości powinna być nie mniejsza niż:

- 1) Uziarnienie mieszanki, zawartość pyłów i nadziarna: raz na tydzień;
- 2) Kształt kruszywa grubego: raz w miesiącu;
- 3) Zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym: raz w miesiącu;
- 4) Mrozoodporność: jeden raz na rok; dotyczy każdorazowo mieszanki produkowanej przez cały okres wg tego samego składu;
- 5) Wrażliwość mieszanki na działanie mrozu, wskaźnik piaskowy SE, wskaźnik plastyczności I<sub>p</sub>: raz w miesiącu;
- 6) Badanie Proctora wg PN-EN 13286-2 (wilgotność optymalna i gęstość szkieletu mieszanki): raz na sześć miesięcy; dotyczy każdorazowo mieszanki produkowanej przez cały okres wg tego samego składu;
- 7) Wskaźnik nośności CBR wg PN-EN 13286-47: raz na 6 miesięcy;
- 8) Wskaźnik filtracji, w wypadku mieszanek stosowanych do warstw odsączających powinien być kontrolowany, wg ISO/TS 17892-11:2004, po zagęszczeniu, z częstością ustaloną przez projektanta, ale nie rzadziej niż raz

na 6 miesięcy; dotyczy każdorazowo mieszanki produkowanej przez cały rok wg tego samego składu;

9) Istotne cechy **środowiskowe**: w odniesieniu do mieszanek z kruszyw sztucznych i z recyklingu, każdorazowo powinny być ustalone przez projektanta odnośnie zawartości siarczanów jeżeli mieszanka będzie się stykała z betonem cementowym, a także wymagania dla składników ulegających wymywaniu z mieszanki, jeżeli w opinii ekologicznej stwierdzono możliwość przekroczenia dopuszczalnych granic stężeń.

Częstość badań jest odnoszona zazwyczaj do okresów produkcji. Jest ona definiowana jako: liczony w dniach roboczych, cały tydzień, miesiąc lub rok.

W ramach systemu zakładowej kontroli produkcji może być wymagana kontrola wizualna. Wszelkie nieprawidłowości stwierdzone podczas kontroli wizualnej mogą być podstawą do zwiększenia częstości badań. Jeżeli mierzona wartość jest bliska wartości granicznej ustalonej dla danej właściwości, to może być konieczne zwiększenie częstości badań.

W określonych warunkach częstości badań podane w punktach 1+5, mogą ulec zmniejszeniu:

Do takich warunków można zaliczyć:

- a) Wysoko zaawansowane urządzenia produkcyjne;
- b) Długotrwałe doświadczenia w uzyskiwaniu jednorodności określonych właściwości;
- c) Źródła dostaw o dużej jednorodności;
- d) Funkcjonujący system zarządzania jakością z dodatkowymi środkami nadzoru procesu produkcyjnego.

Producent powinien sporządzić plan badań uwzględniający minimalne wymagania podane w punktach 6.2, uzasadnienie zmniejszenia częstości badań powinno być zarejestrowane w dokumentacji ZKP.

Wyniki zakładowej kontroli produkcji powinny być rejestrowane, z podaniem miejsca, daty i godziny pobrania próbki oraz wskazaniem badanego wyrobu, a także podaniem wszelkich innych informacji, np. warunków atmosferycznych.

Producent powinien zastosować niezbędne **środki** zapewniające utrzymanie jakości wyrobu podczas jego przemieszczania i składowania.

Działania te powinny uwzględniać:

- a) Zamieczyszczenie wyrobu;
- b) Segregację;
- c) Czystość maszyn i urządzeń oraz powierzchni składowania.

System zakładowej kontroli produkcji powinien określać zakres odpowiedzialności producenta za składowanie i wysyłkę wyrobów. Jeśli mieszanka jest przewożona luzem, niezbędne może być jej przykrycie lub zastosowanie pojemników w celu zredukowania zanieczyszczeń. Producent powinien wprowadzić i przestrzegać procedury szkolenia całego personelu uczestniczącego w systemie zakładowej kontroli produkcji.

#### 6.3. Kontrola zagęszczenia podbudowy

Zagęszczenie podbudowy należy kontrolować na każdej dziennej działce roboczej, co najmniej w dwóch przekrojach, bezpośrednio po zakończeniu zagęszczenia. Wskaźnik zagęszczenia podbudowy nie powinien być mniejszy niż 1,03.

#### 6.4. Sprawdzenie cech geometrycznych warstwy podbudowy

##### 6.4.1. Grubość warstwy podbudowy

Grubość warstwy podbudowy po zagęszczeniu powinna być nie mniejsza od grubości projektowanej. Grubość warstwy Wykonawca powinien mierzyć natychmiast po zagęszczeniu, co najmniej w dwóch miejscach na każdej dziennej działce roboczej.

##### 6.4.2. Równość podbudowy, pochylenia podłużne, spadki poprzeczne

Zgodność z projektem profilu podłużnego sprawdza się przyrządem lub instrumentem niwelacyjnym. Równość w przekroju podłużnym sprawdza się, co najmniej w dwóch miejscach na każdej dziennej działce roboczej.

Sprawdzenie spadków poprzecznych dokonuje się latą profilową i poziomnicą. Spadki poprzeczne i równość podbudowy sprawdza się, co najmniej w pięciu miejscach na każdej dziennej działce roboczej.

Odechylenia rzędnych profilu podłużnego i poprzecznego w stosunku do projektu nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm.

Równość podbudowy mierzona zgodnie z BN-68/8931-04 powinna być taka, aby nierówności nie przekraczały :

- a) dla podbudowy zasadniczej 1 cm,
- b) dla podbudowy pomocniczej 2 cm

Odechylenia spadków dwustronnych i jednostronnych w stosunku do spadku projektowanego nie powinny przekraczać 0,5 %.

Nierówności podbudowy w przekroju poprzecznym nie powinny przekraczać 1 cm.

#### 6.4.3 Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy należy sprawdzić, co najmniej 10 razy na 1 km. Odchylenia szerokości, mierzone od osi drogi, nie powinny przekraczać + 5 cm w stosunku do projektu.

### 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

Do odbioru Wykonawca przedstawia wszystkie wyniki pomiarów i badań z bieżącej kontroli materiałów, produkcji oraz robót. Odbioru podbudowy dokonuje Inspektor Nadzoru na podstawie wyników badań Wykonawcy i ewentualnych uzupełniających badań i pomiarów.

W przypadku stwierdzenia wad Inspektor Nadzoru ustali zakres robót poprawkowych i termin ich wykonania a Wykonawca wykona je na własny koszt.

### 9. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-EN 933-1 - Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.

PN-EN 933-3 - Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości.

PN-EN 933-5 - Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchni powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych.

PN-EN 1097-2 - Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.

PN-EN 1097-1 - Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval).

PN-EN 1097-6 - Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.

PN-EN 1744-1 - Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.

PN-EN 1744-3 - Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw.



PN-EN 1367-3 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania.

PN-EN 1367-1 – Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.

PN-S- 06102 – Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.

PN-EN 13286-2 – Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora.

PN-EN 13286-47 – Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47. Metoda badania do określenia kalifornijskiego wskaźnika nośności, natychmiastowego wskaźnika nośności i pęcznienia liniowego.

PKN-CEN ISO/TS 17892-11 – Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym.