

**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE  
TECHNICZNE**

**D.01.00. Podbudowy**

**D.01.03. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie**

# 1. WSTĘP

## 1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

## 1.2. Zakres stosowania SST

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

## 1.3. Zakres robót objętych SST

Ustalenia niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

## 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszym SST są zgodne z obowiązującymi normami i SST D.00.00.

- stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny polegający na odpowiednim zagęszczeniu, w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu,
- podbudowa stabilizowana mechanicznie,
- warstwa lub warstwy konstrukcyjne nawierzchni służące do przenoszenia obciążeń od nich na podłoże.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót według SST G 00.00. „Wymagania ogólne”.

# 2. MATERIAŁY

## 2.1. Rodzaje kruszywa

- Kruszywa łamane wg PN-B-11112:1996,
- Żwir i mieszanki wg PN-B-11111:1996,
- Kruszywo z żużla wielkopieczowego kawałkowego wg PN-B-23004:1988.

## 2.2. Wymagania dla materiałów

Kruszywo na podbudowę metodą stabilizacji mechanicznej powinno mieć uziarnienie ciągle mieszczące się pomiędzy granicznymi krzywymi podanymi na wykresie pól dobrego uziarnienia rys. nr 1 oraz powinno odpowiadać wymaganiom parametrom podanym w tabeli 1.

Pozostałe właściwości kruszywa winny być zgodne z normami :

- Kruszywa łamane wg PN-B-11112:1996,
- Żwir i mieszanki wg PN-B-11111:1996,
- Kruszywo z żużla wielkopieczowego kawałkowego wg PN-B-23004:1988

Materiały ulepszające właściwości kruszywa:

- cement portlandzki wg PN-B-19701:1997,
- wapno wg PN-B-30020:1990 (PN-90/B-30020),
- popioły lotne wg PN-S-96035:1997,
- żużel granulowany wg PN-B-23006:1986.

Kruszywa o wskaźniku piaskowym od 20 do 30 można stosować po ulepszeniu wapnem lub popiołami lotnymi PBc w takiej ilości aby wskaźnik nośności Wnoś po 7 dniach nasycenia wodą były nie mniejsze niż podany w tablicy 1. Kruszywa charakteryzująca się wskaźnikiem piaskowym powyżej 70 ulepsza się materiałami drobnoziarnistymi zwłaszcza popiołami lotnymi PBb i PKb w takiej ilości aby otrzymać optymalną wartość wskaźnika nośności Wnoś.

Do poprawienia uziarnienia kruszywa można stosować żużel granulowany w ilości 155 (m/m) do 35%(m/m).

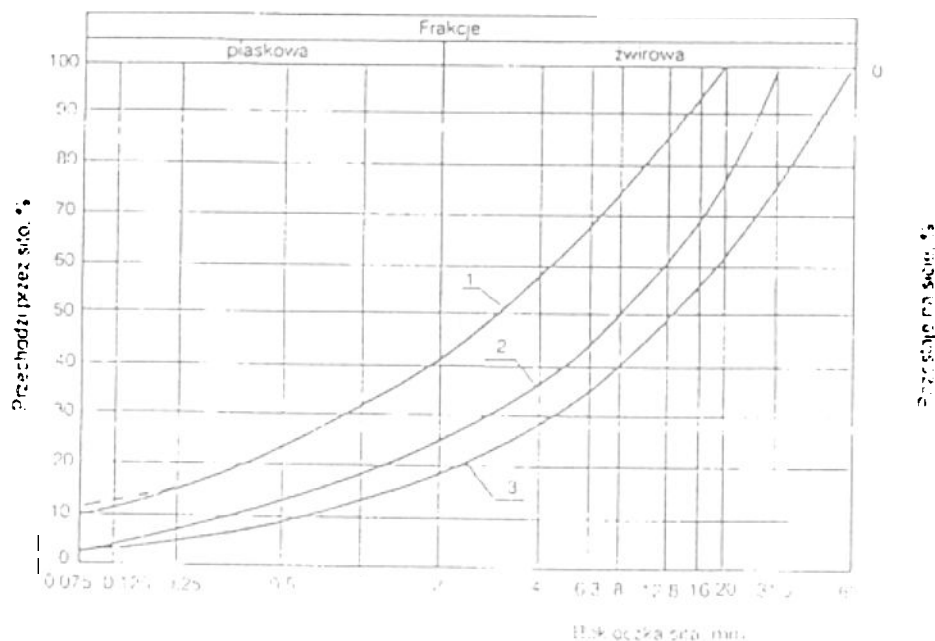


Tabela 1

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania						Badania wg
		Kruszywo naturalne		Kruszywo łamane		Zużel		
		Podbudowa						
		zasadnicza	pomocnicza	zasadnicza	pomocnicza	zasadnicza	pomocnicza	
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, nie więcej niż	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	od 2 do 10	od 2 do 12	PN-B-06714-15:1991 (PN 91/B-06714/15)
2	Zawartość nadziarna, nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-B-06714-15:1991 (PN 91/B-06714/15)
3	Zawartość ziarn nieforemnych, nie więcej niż	35	45	35	40	-	-	PN-B-06714-16:1978 (PN 78/B-06714/16)
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, nie więcej niż	1	1	1	1	1	1	PN-B-04481:1988 (PN 88/B-04481)
5	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481:1988 (PN-88/B-04481)	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	od 30 do 70	-	-	BN 69/8931-01
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność po 1/5 pełnej liczby obrotów, w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż	35 30	45 40	35 30	50 35	40 30	50 35	PN-B-06714-42:1979 (PN 79/B-06714/42)
7	Nasiąkliwość, nie więcej niż	2,5	4	3	5	6	8	PN-B-06714-18:1977 (PN 77/B-06714/18)
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, nie więcej niż	5	10	5	10	5	10	PN-B-06714-19:1978 (PN 77/B-06714/19)
9	Rozpad krzemianowy i żelazawy łącznie, nie więcej niż	-	-	-	-	1	3	PN-B-06714-37:1980 (PN 80/B-06714/37) PN-B-06714-19:1978 (PN 78/B-06714/39)
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , nie więcej niż	1	1	1	1	2	4	PN-B-06714-28:1978 (PN 78/B-06714/28)
11	Wskaźnik nośności w <sub>noś</sub> mieszanki kruszywa, nie mniejszy niż: a) przy zagęszczeniu I <sub>s</sub> ≥ 1,00 b) przy zagęszczeniu I <sub>s</sub> ≥ 1,03	80 120	60 -	80 120	60 -	80 120	60 -	załącznik A

Korzystne jest aktywizowanie żużla granulowanego dodatkiem:

- cementu w ilości 1 do 2% (m/m),
- wapna w ilości 2 do 4% (m/m),
- względnie popiołami lotnymi odmiany PBc od 3 do 6% (m/m) w stosunku do masy kruszywa

Woda do zroszenia kruszywa wg PN-B-32250:1988.

### 3. SPRZĘT

Do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy użyć następującego rodzaju sprzętu:

- układarek lub równiarek do rozścielania tłucznia,
- walców statycznych, zwykle o nacisku jednostkowym co najmniej 30 kN/m, ewentualnie walców wibracyjnych o nacisku jednostkowym wału wibrującego co najmniej 18 kN/m lub płytowych zagęszczarek wibracyjnych o nacisku jednostkowym co najmniej 16 kN/m<sup>2</sup>,
- przewoźnych zbiorników do wody (beczkowozów) zapatrzonych w urządzenia do rozpryskiwania wody oraz pomp do napełniania beczkowozów wodą.

### 4. TRANSPORT

Materiały kamienne można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywa drobne przed rozpyleniem. Sposób załadunku i rozładunku środków transportowych należy dostosować do wytrzymałości kamienia, aby nie dopuścić do obtłukiwania krawędzi.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w SST D.04.01.01. „Koryto z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”. Jeżeli podłoże ulepszone pod podbudowę wykonane z materiałów związanych spoiwami lub lepiszczami, wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte według zasad akceptowanych przez Inżyniera. Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową lub według zaleceń Inżyniera, z tolerancjami określonymi w niniejszych specyfikacjach.

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

gdzie:

$D_{15}$  – wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy,

$d_{85}$  - wymiar sita przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża.

Jeżeli powyższy warunek nie może być spełniony, to układa się na podłożu warstwę odcinającą lub odpowiednio dobrana geowłókninę. Geotekstylią przewidzianą do użycia pod podbudowę powinny posiadać aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę. W szczególności wymagana jest odpowiednia wytrzymałość mechaniczna geotekstyliów, uniemożliwiająca ich przebicie przez ziarna tłuczni oraz odpowiednie właściwości filtracyjne, dostosowane do uziarnienia podłoża gruntowego.

## 5.2. Wbudowanie i zagęszczenie kruszywa

Na podłożu gruntowym przepuszczalnym zagęszczonym i wyrównanym, na podsypce piaskowej lub na podłożu gruntowym ulepszonym należy rozścielić zwilżone i nierozsegregowane kruszywo łamane o uziarnieniu ciągłym. W przypadku konieczności ulepszenia kruszywa należy na jego powierzchni rozścielać materiały ulepszające lub doziarniające jak np. cement, wapno, popioły, lotne, żużel granulowany i wymieszać je z kruszywem w stanie wilgotnym. Powierzchnię kruszywa należy wyprofilować i zagęścić przy wilgotności optymalnej walcem ogumionym gładkim, płytową zagęszczarką wibracyjną lub walcem wibracyjnym. Po zagęszczeniu minimalna grubość podbudowy nie może być mniejsza niż 10 cm. Kruszywo rozścielać warstwami nie przekraczającymi 20 cm. Rozścielanie kruszywa mechanicznie spycharkami lub równiarkami. Aby zabezpieczyć kruszywo przed rozsegregowaniem w transporcie, winno być zwilżone dodatkową ilością wody w granicach 3 – 5%. Kruszywo najlepiej zagęścić wstępnie kilkoma przejazdami walca ogumionego wielokołowego a zagęszczenie ostateczne wykonać walcami wibracyjnymi. Konieczne poprawki profilu mogą być wykonywane tylko w taki sposób aby nie powodować rozsortowania kruszywa i wydobywania grubych ziarn na powierzchnię. Mieszanie kruszywa już ułożonego w korycie jest niedopuszczalne gdyż grozi to wymieszaniem kruszywa z podłożem lub zniszczeniem warstwy odsączającej lub izolacyjnej.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót.

Przed przystąpieniem do robót wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do

akceptacji. Badania powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w punkcie 2.

## 6.2. Badania w czasie robót

Kontrolę właściwości kruszyw przeprowadza się zgodnie z wymaganiami w tabelicy 1 i powołanymi normami. Liczba próbek lub pomiarów oraz metody pobrania próbki, miejsca pomiaru zestawiono w tabelicy 2.

Tablica 2.

Lp.	Rodzaje badań	Liczba próbek i pomiarów	Metoda badania próbki lub wyznaczenia miejsca pomiaru
1	Badanie podłoża	dla każdego zadania (obiektu) co najmniej raz na 500 m <sup>2</sup>	wg PN-B-23004:1988 (PN-88/B-23004)
2	Badanie kruszywa	wg PN-B-23004:1988 (PN-88/B-23004) PN-B-11111:1996 PN-B-11112:1996 PN-B-11113:1996	wg PN-B-06721:1987 (PN-87/B-06721)
3	Warunek nieprzenikania cząstek: a) grunt podłoża b) materiał ziarnisty warstw c) geowłóknina	wg PN-B-04481:1988 (PN-88/B-04481) PN-B-11111:1996 PN-B-11113:1996 wg aprobaty technicznej	wg BN-75/8931-03 PN-B-06721:1987 (PN-87/B-06721) wg aprobaty technicznej
4	Grubość warstwy podbudowy	co 50 m	-
5	Szerokość podbudowy	co 50 m	-
6	Rzędne wysokościowe osi i krawędzi podbudowy		wg projektu
7	Równość w profilu podłużnym i przekroju poprzecznym	co 50 m	-
8	Spadki poprzeczne: a) na odcinkach prostych b) na odcinkach łukowych	co 50 m co najmniej w 5 miejscach każdego łuku	wg projektu
9	Zagęszczenie - wskaźnik zagęszczenia - $E_2/E_1$	co najmniej 10 próbek na zadaniu (obiekcie) co najmniej raz na 5000 m <sup>2</sup>	wg PN-B-04481:1988 (PN-88/B-04481) BN-77/8931-12 wg BN-64/8931-02
10	Nośność: - Oznaczenie modułu odkształcenia - wyznaczanie ugięć	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m co najmniej w 20 punktach na każde 1000 m	wg BN-64/8931-03 wg BN-70/8931-06

### 6.3. Badania i pomiary cech geometrycznych podbudowy

**Grubość warstw podbudowy** – minimalna grubość poszczególnych warstw po zagęszczeniu powinna wynosić

- a) dla kruszyw łamanych i żużli 10 cm,
- b) dla kruszyw naturalnych 12,5 cm,
- c) dla mieszanek kruszyw 11 cm.

Odchyłki grubości po zagęszczeniu, w stosunku do podanej w projekcie nie powinny przekraczać  $\pm 2$  cm.

**Szerokość podbudowy** - nie powinna się różnić o więcej niż  $\pm 5$ cm od wartości podanych w dokumentacji projektowej. Podbudowa nie obramowana krawężnikiem szersza od warstwy na niej leżącej o 25 cm.

**Rzędne wysokościowe** - osi i krawędzi podbudowy powinny mieścić się w podanych odchyleniach w stosunku do projektowanego profilu podłużnego:

- a) dla podbudowy zasadniczej od 0 do 2 cm,
- b) dla podbudowy pomocniczej od 1 do 2 cm.

Równość w profilu podłużnym i przekroju poprzecznym mierzone łąką 4 metrową powinno być taka aby nierówności nie przekraczały:

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

Spadek poprzeczny podbudowy winien być zgodny z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 0.5\%$ .

### 6.4. Zagęszczenie podbudowy

Wskaźnik zagęszczenia wg BN-77/8931-12 powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy według tablicy 1. Jeżeli nie można określić wskaźnika zagęszczenia to należy sprawdzić wg BN-64/8931-02 stosunek modułu odkształcenia wtórnego E2, do pierwotnego E1, który nie powinien być większy niż 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej.

### 6.5. Nośność podbudowy

Maksymalne ugięcie lub minimalne moduły odkształcenia w zależności od wskaźnika zagęszczenia i projektowanego wskaźnika nośności zawarte są w tablicy 3.



**Tablica 3**

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku $w_{nos}$ nie mniejszym niż %	Wymagane cechy podbudowy				
	Wskaźnik zagęszczenia $I_s$ nie mniejszy niż	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem, mm		Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		40 kN	50 kN	od pierwszego obciążenia $E_1$	od drugiego obciążenia $E_2$
60	1,0	1,40	1,60	60	120
80	1,0	1,25	1,40	80	140
120	1,03	1,10	1,20	100	180

## 6.6. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

- Niewłaściwe uziarnienie i właściwości kruszywa. Kruszywo nie spełniające wymagań podanych w specyfikacji zostanie odrzucone
- Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy. Wszystkie powierzchnie wykazujące większe odchylenia cech geometrycznych od podanych w punkcie 6.3 powinny być naprawione przez spalchnienie lub zerwanie na całej grubości warstwy, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spalchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.
- Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to wykonawca wykona wszystkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecanej przez Inżyniera

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiarową jest „m<sup>2</sup>” wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

## 8. ODBIÓR ROBÓT

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

## 9. WARUNKI PŁATNOŚCI

Płaci się za wykonanie 1m<sup>2</sup> podbudowy stabilizowanej mechanicznie.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-74/B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
2. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
3. PN-91/B-06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu uziarnienia.
4. PN-78/B-06714-16 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie kształtu ziaren.
5. PN-77/B-06714-18 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie nasiąkliwości.
6. PN-78/B-06714-19 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie mrozoodporności metodą bezpośrednią.
7. PN-79/B-06714-42 Kruszywa mineralne. Kruszywo mineralne. Badania. Oznaczenie ścieralności w bębnie Los Angeles.
8. PN-87/B-06721 Kruszywa mineralne. Pobieranie próbek.
9. PN-B-11111:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Żwir mieszanka.
10. PN-B-11112:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych.
11. PN-B-11113:1996 Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek.
12. PN-88/B-23004 Kruszywa mineralne. Kruszywa sztuczne. Kruszywo z żużla wielkopieczowego kawalkowego.
13. PN-B-19701:1997 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, magazynowanie i ocena zgodności.
14. PN-90/B-30020 Wapno.
15. PN-88/B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.
16. PN-87/S-02201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy, określenia.
17. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
18. PN-S-96035:1997 Drogi samochodowe. Popioły lotne.
19. BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.
20. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.
21. BN-75/8931-03 Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i rodzaje badań.
22. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i latą.
23. BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięcia nawierzchni podatnych ugięciomierzem belkowym.
24. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.