

## **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 podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie na zadaniu pn. "Przebudowa ulicy Wrzosowej w Grodzku".

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i Umowy i należy je stosować w zlecaniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem warstwy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie i obejmują:

- wykonanie podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 mm dla budowanych ulic gr 20 cm.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie – jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.

**1.4.2.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami (w szczególności z PN-EN 13242 „Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”) oraz z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

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

### **2. Materiały**

#### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **2.2. Rodzaje materiałów**

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie jest kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków.

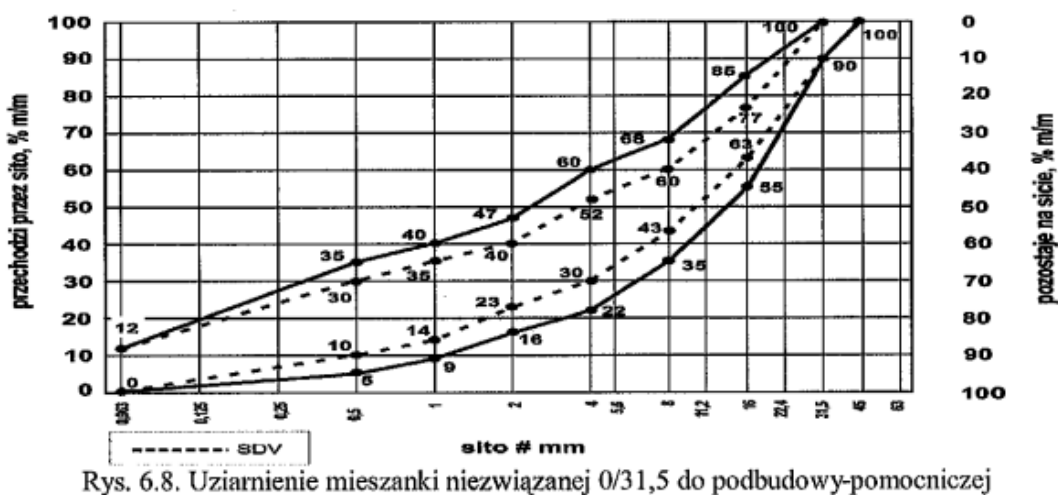
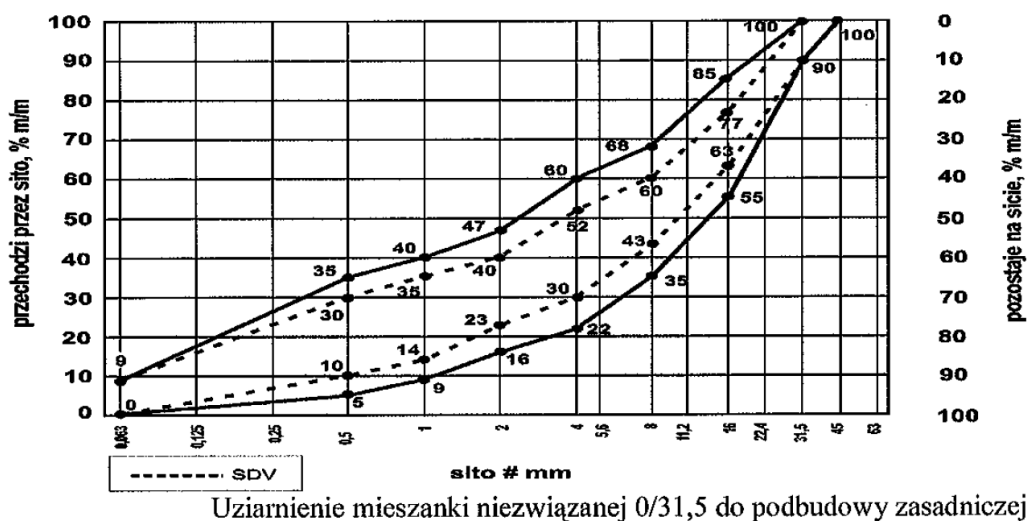
Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Kruszywo z przekruszenia kamieni narzutowych i otoczków powinno charakteryzować się stopniem przekruszenia  $\geq 85\%$  (zawartość ziaren łamanych we frakcji powyżej # 4mm).

#### **2.3. Wymagania dla materiałów**

##### **2.3.1. Uziarnienie kruszywa**

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna leżeć między krzywymi granicznymi o rzędnych podanych na rysunku



Wartości uziarnienia SDV deklarowane przez producenta mieszanki powinny być zawarte między granicznymi wartościami podanymi na krzywej uziarnienia.

### 2.3.2. Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tabelicy poniższej. Wskaźnik piaskowy wg PN-EN 933-8 co najmniej 45.

Wymagania dla kruszywa stosowanego do podbudowy pomocniczej

Właściwości kruszywa	KR 2	KR 3-4	KR 5-6
Zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 56; 63; 90	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 56; 63; 90	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 56; 63; 90
Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria co najmniej:	G <sub>c</sub> , G <sub>F</sub> , G <sub>A</sub> Deklarowane	G <sub>c</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75	G <sub>c</sub> 80/20, G <sub>F</sub> 80, G <sub>A</sub> 75
Wartości graniczne i tolerancja uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 odchylenie nie większe niż wg kategorii	GT <sub>c</sub> NR	GT <sub>F</sub> NR	GT <sub>A</sub> NR
Tolerancja uziarnienia kruszywa drobnego i	GT <sub>F</sub> NR	GT <sub>F</sub> NR	GT <sub>F</sub> NR

kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 odchylenie nie większe niż wg kategorii	$GT_{A, NR}$	$GT_{A, NR}$	$GT_{A, NR}$
Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 <sup>a)</sup> kategoria nie wyższa niż:	$FI_{NR}$	$FI_{NR}$	$FI_{NR}$
Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 <sup>a)</sup> kategoria nie wyższa niż:	$SI_{NR}$	$SI_{NR}$	$SI_{NR}$
Procentowa zawartość ziarn o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{NR}$	$C_{NR/70}$	$C_{NR/50}$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 w kruszywie grubym	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 w kruszywie drobnym	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$	$f_{Deklarowana}$
Odporność kruszywa na rozdrobnienie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2 kategoria nie wyższa niż	$LA_{50}$	$LA_{50}$	$LA_{50}$
Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	$M_{DE/NR}$	$M_{DE-35}$	$M_{DE-35}$
Gęstość wg PN-EN 1097-6	Deklarowana	Deklarowana	Deklarowana
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6	$WA_{24,2}$	$WA_{24,1}$	$WA_{24,1}$
Całkowita zawartość siarki rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	$S_{NR}$	$S_{NR}$	$S_{NR}$
Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	$AS_{NR}$	$AS_{NR}$	$AS_{NR}$
Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno szkło i plastik	Brak ciał obcych takich jak drewno szkło i plastik	Brak ciał obcych takich jak drewno szkło i plastik
„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3	$SB_{LA,8}$	$SB_{LA,8}$	$SB_{LA,8}$
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 kategoria nie wyższa niż	$F_4$ – dla skał magmowych i przeobrażonych $F_{10}$ – dla skał osadowych	$F_1$	$F_1$
Skład materiałowy	Deklarowany	Deklarowany	Deklarowany

Wymagania dla kruszywa stosowanego do podbudowy zasadniczej

Właściwości kruszywa	KR 1
Zestaw sit #	0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5; 6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 56; 63; 90
Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria co najmniej:	$G_{c,80/20}$ , $G_{F,80}$ , $G_{A,75}$
Wartości graniczne i tolerancja uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 odchylenie nie większe niż wg kategorii	$GT_{c,20/15}$
Tolerancja uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN	$GT_{F,10}$ $GT_{A,20}$

933-1 odchylenie nie większe niż wg kategorii	
Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 <sup>a)</sup> kategoria nie wyższa niż:	FI <sub>50</sub>
Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 <sup>a)</sup> kategoria nie wyższa niż:	SI <sub>55</sub>
Procentowa zawartość ziarn o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C <sub>NR/70</sub>
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 w kruszywie grubym	f <sub>Deklarowana</sub>
Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 w kruszywie drobnym	f <sub>Deklarowana</sub>
Odporność kruszywa na rozdrobnienie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-2 kategoria nie wyższa niż	LA <sub>50</sub>
Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1	M <sub>DE/NR</sub>
Gęstość wg PN-EN 1097-6	Deklarowana
Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6	WA <sub>242</sub> (*)
Całkowita zawartość siarki rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	S <sub>NR</sub>
Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1	AS <sub>NR</sub>
Zanieczyszczenia	Brak ciał obcych takich jak drewno szkło i plastik
„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367- 3	SB <sub>LA8</sub>
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 kategoria nie wyższa niż	F <sub>4</sub> – dla skał magmowych i przeobrażonych F <sub>10</sub> – dla skał osadowych
Skład materiałowy	Deklarowany

(\*) - w przypadku niespełnienia wymagania należy sprawdzić mrozoodporność

### 2.3.3. Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008.

## 3. Sprzęt

### 3.1. Wymagania dotyczące sprzętu

Wymagania dotyczące sprzętu podano w ST 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 poszczególne frakcje i wodę; mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- 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.

Stosowany przez Wykonawcę sprzęt powinien być sprawny technicznie i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

## 4. Transport

### 4.1. Wymagania dotyczące transportu

Wymagania dotyczące transportu podano w ST 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.

Wskazany jest transport samowyladowczy (samochody, ciągniki z przyczepami). Transport pozostałych materiałów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 5.2. Zakres wykonywanych robót

Warstwa podbudowy z kruszywa łamanego ułożona będzie na wcześniej przygotowanym podłożu.

#### 5.2.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w ST D.04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”.

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nie przenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nie przenikania należy sprawdzić wzorem:

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

w którym:

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

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

Przed wykonaniem podbudowy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz wszelkie powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych, powinny być naprawione przez spulchnienie, dodanie wody albo osuszenie poprzez mieszanie, do osiągnięcia wilgotności optymalnej, powtórnie wyrównane i zagęszczone.

Podbudowa musi być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową i według zaleceń Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymane w czasie robót przez Wykonawcę. Rozmieszczenie palików lub szpilek musi umożliwiać naciąganie sznurków lub linek do wytyczenia robót i nie powinno być większe niż co 10 m.

**5.2.2. Transport** wytworzonej mieszanki na miejsce wbudowania odbywać się będzie samowyladowczymi środkami transportu jak w pkt. 4, zaraz po jej wyprodukowaniu w sposób zabezpieczający mieszankę przed wysychaniem i segregacją.

#### 5.2.3. Rozkładanie mieszanki

Przed przystąpieniem do robót w terenie Wykonawca jest zobowiązany do oznakowania prowadzonych robót zgodnie z Projektem organizacji robót na czas budowy. Rozłożenie mieszanki odbędzie się we wcześniej przygotowanym korycie gruntowym lub na warstwie przy pomocy równiarki lub układarki z zachowaniem parametrów (grubości i szerokości warstwy) zaprojektowanych w Dokumentacji Projektowej. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadów i rzędnych wysokościowych. Podbudowy należy wykonać w dwóch warstwach. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. 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 Inwestorskiego. W czasie

układania mieszanki należy odrzucać ziarna o średnicy większej niż 2/3 rozkładanej warstwy oraz wszystkie przypadkowe zanieczyszczenia.

#### 5.2.4. Profilowanie rozłożonej mieszanki

Przed zagęszczeniem rozłożoną warstwę należy sprofilować do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych wymaganych w projekcie technicznym. Profilowanie należy wykonać ciężkim szablonem lub równiarką. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia.

Mieszanka w miejscach, w których widoczna jest jej segregacja powinna być przez zagęszczeniem zastąpiona materiałem o odpowiednich właściwościach.

#### 5.2.5. Zagęszczenie wyprofilowanej warstwy

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Podbudowę z kruszywa łamanego należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Wałowanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka podbudowy przy przekroju daszkowym jezdni albo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy przy przekroju o spadku jednostronnym. Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczenia powinno być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi. Wybór sprzętu zagęszczającego zależy od rodzaju zagęszczanego kruszywa:

- a) kruszywo o przewadze ziaren grubych tj. takie, którego uziarnienie leży w dolnej części wykresu obszaru dobrego uziarnienia, zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie wibracyjnymi,
- b) kruszywo z przewagą ziaren drobnych tj. takie, którego uziarnienie leży w górnej części wykresu obszaru drobnego uziarnienia, zaleca się zagęszczać najpierw walcami ogumionymi, a następnie gładkimi.

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

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy wg BN-77/8931-12 powinien odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg pkt. 6.4.8.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją +10 % i -20 % jej wartości.

### 5.3. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, 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-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 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 Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt. 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 2

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych

mechanicznie			
Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
		2	600
1	Uziarnienie mieszanki		
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy	- co najmniej 10 próbek na 10 000 m <sup>2</sup> - co najmniej 10 próbek na zadaniu	
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt. 2.3.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

### 6.3.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.3.1. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego.

### 6.3.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją +10% -20%.  
Wilgotność należy określić według PN-B-06714-17.

### 6.3.4. Zagęszczenie podbudowy i nawierzchni

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać wg metody obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 (oraz PN-S-02205) przy drugim i pierwszym obciążeniu.

Moduły odkształcenia oblicza się z następujących wzorów:

$$E_1 = (3\Delta p / 4\Delta s) \cdot D \quad [2]$$

$$E_2 = (3\Delta p_2 / 4\Delta s_2) \cdot D \quad [3]$$

gdzie:

- $E_1$  - moduł pierwotny odkształcenia [MPa],
- $E_2$  - moduł wtórny odkształcenia [MPa],
- $\Delta p$  - różnica nacisków w pierwszym cyklu obciążania [MPa],
- $\Delta p_2$  - różnica nacisków w drugim cyklu obciążania [MPa],
- $\Delta s$  - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków  $\Delta p$  [mm],
- $\Delta s_2$  - przyrost osiadań odpowiadający różnicy nacisków  $\Delta p_2$  [mm],
- $D$  - średnica płyty [mm] ( $D = 300$  mm).

Kontrolę należy przeprowadzać nie rzadziej niż 10 razy na 10 000 m<sup>2</sup> (co najmniej 10 razy na zadaniu), lub według zaleceń Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu  $E_2$  do pierwotnego modułu odkształcenia  $E_1$  jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy oraz moduł wtórny  $E_2 \geq 120$  MPa (podbudowa pomocnicza) oraz  $E_2 \geq 140$  MPa (podbudowa zasadnicza).

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

### 6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt. 2.3.2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

#### 6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

##### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tabl. 3.

Tablica 3. 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	Równość podłużna	co 20 m łątą na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m
6	Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup>	co 100 m
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m <sup>2</sup>
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia	co najmniej raz na każde 1000 m <sup>2</sup>

\*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

##### 6.4.2. Szerokość podbudowy i nawierzchni

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

##### 6.4.3. Równość podbudowy i nawierzchni

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

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 13 mm dla podbudowy zasadniczej
- 20 mm dla podbudowy pomocniczej

##### 6.4.4. Spadki poprzeczne

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

##### 6.4.5. Rzędne wysokościowe

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

- podbudowy zasadniczej -1cm, +0cm
- podbudowy pomocniczej -2cm, +0cm

##### 6.4.6. Ukształtowanie osi podbudowy, nawierzchni i ulepszanego podłoża



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

#### 6.4.7. Grubość podbudowy, nawierzchni i ulepszanego podłoża

Grubość nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż:

- dla podbudowy zasadniczej  $\pm 10$  %,
- dla podbudowy pomocniczej  $+ 10$  %,  $-15$  %
- dla nawierzchni zjazdów  $\pm 10$  %

#### 6.4.8. Nośność podbudowy

– moduł odkształcenia wg BN-64/8931-02 powinien być zgodny z podanym w tablicy 4,

Tablica 4. Cechy

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku $w_{noś}$ nie mniejszym niż, %	Wymagane cechy podbudowy		
	Wskaźnik zagęszczeni a $I_s$ nie mniejszy niż	Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm, MPa	
		od pierwszego obciążenia $E_1$	od drugiego obciążenia $E_2$
60	1,0	60	120
80	1,0	80	140
Wymagane cechy nawierzchni			
80	1,0	80	150

### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami

#### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne

Wszystkie powierzchnie, 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 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

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 Inwestorskiego, 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

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

### 7. Obmiar robót

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

#### 7.2. Jednostka obmiarową

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

## 8. Odbiór robót

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

## 9. Podstawa płatności

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- zakup materiałów oraz 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.

## 10. Przepisy związane

- |     |                    |  |
|-----|--------------------|--|
| 1.  | PN-B-04481         | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu  |
| 2.  | PN-B-06714-12      | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych   |
| 3.  | PN-EN 933-1        | Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.   |
| 4.  | PN-EN 933-4        | Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu.  |
| 5.  | PN-B-06714-17      | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności  |
| 6.  | PN-EN 1097-6       | Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości.   |
| 7.  | PN-EN 1367-1       | Oznaczanie mrozoodporności.  |
| 8.  | PN-B-06714-26      | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych   |
| 9.  | PN-B-06714-28      | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową   |
| 10. | PN-B-06714-37      | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego  |
| 11. | PN-B-06714-39      | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego   |
| 12. | PN-EN 1097-2       | Metody oznaczania odporności na rozdrobnienie  |
| 13. | PN-B-06731         | Żużel wielkopiecowy kawałkowy. Kruszywo budowlane i drogowe. Badania techniczne  |
| 14. | PN-EN 13242        | Kruszywa do niezwiązanych o związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym. |
| 15. | PN-EN 1008         | Woda zarobowa do betonu.   |
| 16. | PN-EN197-1:2002.U. | Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku  |
| 17. | PN-EN13055-1:2003  | Kruszywa lekkie. Część 1. Kruszywa lekkie do betonu, zaprawy i rzadkiej zaprawy  |
| 18. | PN-B-30020         | Wapno  |
| 19. | PN-S-06102         | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie  |

- 
- |     |               |   |
|-----|---------------|---|
| 20. | PN-S-96023    | Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznia kamiennego                                       |
| 21. | PN-S-96035    | Popioły lotne   |
| 22. | BN-88/6731-08 | Cement. Transport i przechowywanie  |
| 23. | BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego  |
| 24. | BN-64/8931-02 | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą |
| 25. | BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata   |
| 26. | BN-70/8931-06 | Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym   |
| 27. | BN-77/8931-12 | Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu  |
| 28. | PN-S-02205    | Drogi samochodowe. Roboty ziemne – wymagania i badania  |
| 29. | PN-S-06102    | Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie   |
| 30. | PN-EN 1744-1  | Analiza chemiczna   |
| 31. | PN-EN 933-8   | Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie wskaźnika piaskowego.  |
- Dz.U. Nr 43 – Rozporządzenie MTiGM z dn. 02.03.1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.