

## 8.2 MATERIAŁY

### 8.2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.

### 8.2.2 Rodzaje materiałów

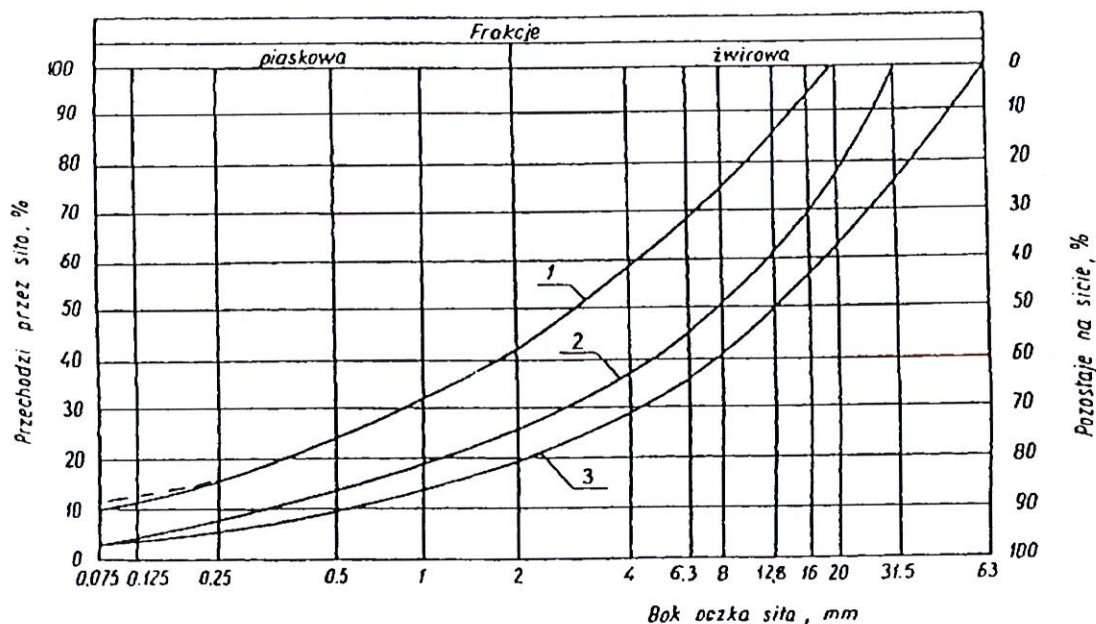
Materiały stosowane do wykonania podbudów z kruszyw stabilizowanych mechanicznie podano w ST dotyczących poszczególnych rodzajów podbudów:

- D-04.04.02.00 "Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie",

### 8.2.3 Wymagania dla materiałów

#### ▪ Uziarnienie kruszywa

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1, określona według PN-B-06714-15:1991 alternatywnie badać wg normy PN-EN 933-1:2000 (lub ewentualnie nowszej) za zgodą inżyniera. W takim przypadku należy odnosić się do wszystkich norm powołanych w alternatywnym normatywie.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej

1-2 kruszywo na podbudowę o uziarnieniu 0÷31,5mm

Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

#### 8.2.4 Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 1.

Tablica 1.

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania Kruszywa łamane		Badania według
		Podbudowa		
		zasadnicza	pomocnicza	
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m)	od 2 do 10	od 2 do 12	PN-B-06714-15:1991, (PN-EN 933-1:2000)*
2	Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż	5	10	PN-B-06714-15:1991, (PN-EN 933-1:2000)*
3	Zawartość ziarn nieforemnych % (m/m), nie więcej niż	35	40	PN-B-06714-16:1978, (PN-EN 933-4:2008)*
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % (m/m), nie więcej niż	1	1	PN-B-04481:1988
5	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481:1988, %	od 30 do 70	od 30 do 70	BN-64/8931-01
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	35 30	50 35	PN-B-06714-42, (PN-EN 1097-2:2000)*
7	Nasiąkliwość, % (m/m), nie więcej niż	3	5	PN-B-06714-18, (PN-EN 1097-6:2002)*
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, % (m/m), nie więcej niż	5	10	PN-B-06714-19, (PN-EN 1367-1:2007)*
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , % (m/m), nie więcej niż	1	1	PN-B-06714-28 (PN-EN 1744-1:2000)*
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	60 lub 80** 120**		PN-S-06102:1997



Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania		Badania według
		Kruszywa łamane		
		Podbudowa		
		zasadnicza	pomocnicza	
		a		
* Alternatywnie stosować wymienioną normę (lub ewentualnie nowszą) za zgodą Inżyniera. W takim przypadku należy odnosić się do wszystkich norm powołanych w alternatywnym normatywie				
** Szczegółowe określenie wymaganego wskaźnika nośności dla poszczególnych podbudów objętych niniejszą ST określono w tablicy 4				

### 8.2.5 Woda

Należy stosować wodę spełniającą wymagania wg PN-EN 1008:20004.

## 8.3 SPRZĘT

### 8.3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

### 8.3.2 Sprzęt do wykonania robót

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

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

## 8.4 TRANSPORT

### 8.4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

### 8.4.2 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

## **8.5 WYKONANIE ROBÓT**

### **8.5.1 Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

### **8.5.2 Przygotowanie podłoża**

Podbudowa układana jest na innych warstwach konstrukcyjnych. Parametry i właściwości poszczególnych warstw pod podbudowę będą spełniać odpowiednie ST związane z tymi warstwami.

### **8.5.3 Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach 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.

### **8.5.4 Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki**

Warstwa podbudowy wykonanej z kruszywa łamanego o uziarnieniu  $0 \div 31,5\text{mm}$  bezwzględnie powinna zostać wykonana układarkami.

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 15cm 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 Inżyniera.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II). 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, mieszankę należy osuszyć.

Zagęszczenie podbudowy w oparciu o metodę obciążeń płytowych (wg PN-S-02205:1998) powinno odpowiadać przyjętemu poziomowi wskaźnika nośności podbudowy wg tablicy 1, lp. 11.



### 8.5.5 Utrzymanie podbudowy

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

## 8.6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 8.6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.

### 8.6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.3 niniejszej ST.

### 8.6.3 Badania w czasie robót

#### ▪ 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> )
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki		
3	Zagęszczenie warstwy w oparciu o metodę obciążenia płytowych wg PN-S-02205:1998	2 próbki	na 1000 m <sup>2</sup>
4	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, pkt 2.3.2	dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa	

- **Uziarnienie mieszanki**

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

- **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-06714-17:1977 alternatywnie badać wg normy PN-EN 1097-5:2008 (lub ewentualnie nowszej) za zgodą inżyniera. W takim przypadku należy odnosić się do wszystkich norm powołanych w alternatywnym normatywie..

- **Zagęszczenie podbudowy**

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

Ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg zał. B PN-S-02205:1998 co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000m i nie rzadziej niż raz na 5000m<sup>2</sup>, lub według zaleceń Inżyniera.

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.

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

- **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 Inżyniera.

#### 8.6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

- **Częstotliwość oraz zakres pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 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, jednak nie mniej niż 2 pomiary na odcinkach krótszych niż 100m
2	Równość podłużna	w sposób ciągły planografem albo co 20m łata na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km, jednak nie mniej niż 2 pomiary na odcinkach krótszych niż 100m
4	Spadki poprzeczne*)	10 razy na 1 km, jednak nie mniej niż 2 pomiary na odcinkach krótszych niż 100m
5	Rzędne wysokościowe	co 100m, jeżeli odcinek jest krótszy niż 100m to należy wykonać 2 pomiary
6	Ukształtowanie osi w planie*)	co 100m, jeżeli odcinek jest krótszy niż 100m to należy wykonać 2 pomiary
7	Grubość podbudowy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400m <sup>2</sup> Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000m <sup>2</sup>
8	Nośność podbudowy: - moduł odkształcenia  - ugięcie sprężyste	co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000m i nie rzadziej niż raz na 5000m <sup>2</sup>  co najmniej w 20 punktach na każde 1000m

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

#### ▪ Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10cm, -5cm.

#### ▪ Równość podbudowy

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

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 10mm dla podbudowy zasadniczej,

- 20mm dla podbudowy pomocniczej.

#### ▪ Spadki poprzeczne podbudowy

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

#### ▪ Rzędne wysokościowe podbudowy

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1cm, -2cm.

#### ▪ Ukształtowanie osi podbudowy i ulepszanego podłoża

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

#### ▪ Grubość podbudowy i ulepszanego podłoża

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

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

#### ▪ Nośność podbudowy

- moduł odkształcenia wg zał. B PN-S-02205:1998 ,
- ugięcie sprężyste wg BN-70/8931-06 powinno być zgodne z podanym w tablicy 4.

Tablica 4. Cechy podbudowy

Podbudowa z kruszywa o wskaźniku $w_{noś}$ 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 $E_2$
80 <sup>1)</sup>	1,0	1,25	1,40	80	140
120 <sup>2)</sup>	1,03	1,10	1,20	100	180

1) – dotyczy podbudowy zasadniczej  
2) – dotyczy nawierzchni z kruszywa



## 8.6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

### ▪ 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 10cm, 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.

### ▪ Niewłaściwa grubość podbudowy

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

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

### ▪ Niewłaściwa nośność podbudowy

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

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zniżenie nośności podbudowy wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

## 8.7 OBMIAR ROBÓT

### 8.7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 8.7.2 Jednostka obmiarowa

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

## 8.8 ODBIÓR ROBÓT

### 8.8.1 Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

## 8.9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 8.9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 9.

### 8.9.2 Cena jednostki obmiarowej

Zakres czynności objętych ceną jednostkową 1 m<sup>2</sup> podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie, podano w OST:

- D-04.04.02.00 "Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie".

## 8.10 PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-06714-15:1991	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego
PN-EN 933-1:2000	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania
PN-B-06714-16:1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn
PN-EN 933-4:2008	Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu
PN-B-04481:1988	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego
PN-B-06714-42:1979	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
PN-EN 1097-2:2000	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
PN-B-06714-18:1977	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
PN-EN 1097-6:2002	Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
PN-B-06714-19:1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
PN-EN 1367-1:2007	Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
PN-B-06714-28:1978	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową
PN-EN 1744-1:2000	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna
PN-S-06102:1997	Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
BN-88/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie



- PN-S-02205:1998      Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- BN-68/8931-04      Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką
- BN-70/8931-06      Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym
- PN-B-06714-17:1977      Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności
- PN-EN 1097-5:2008      Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5:  
Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją

## **9 D-04.04.02.00 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie**

### **9.1 WSTĘP**

#### **9.1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania wykonania i odbioru robót przy wykonywaniu podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

#### **9.1.2 Zakres stosowania ST**

Niniejsza ST stanowi część Dokumentacji Przetargowych i Kontraktowych i należy ją stosować w zleceniu i wykonaniu robót opisanych w punkcie **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

Przez Szczegółowe Specyfikacje Techniczne należy rozumieć "Szczegółowe Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych".

#### **9.1.3 Zakres robót objętych ST**

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

- wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego 0÷31,5mm, gr. w-wy 20cm,

#### **9.1.4 Określenia podstawowe**

- Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.
- Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.
- Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **9.1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

### **9.2 MATERIAŁY**

#### **9.2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.



## 9.2.2 Rodzaje materiałów

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie powinno być kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego skał metamorficznych (np. bazalt, granit) lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziarn żwiru większych od 8mm. Kruszywo powinno być jednorodne, bez domieszek gliny i zanieczyszczeń obcych.

## 9.2.3 Wymagania dla materiałów

### ▪ Uziarnienie kruszywa

Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.3.1.

### ▪ Właściwości kruszywa

Kruszywo powinno spełniać wymagania określone w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 2.3.2

## 9.3 SPRZĘT

### 9.3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 3.

## 9.4 TRANSPORT

Wymagania dotyczące transportu podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 4.

## 9.5 WYKONANIE ROBÓT

### 9.5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.

### 9.5.2 Przygotowanie podłoża

Przygotowanie podłoża powinno odpowiadać wymaganiom określonym w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.2.

### 9.5.3 Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa należy wytwarzać zgodnie z ustaleniami podanymi w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.3.

### 9.5.4 Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa

Ustalenia dotyczące rozkładania i zagęszczania mieszanki podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.4.

### 9.5.5 Utrzymanie podbudowy

Utrzymanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom określonym w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.6.

## 9.6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 9.6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.

### 9.6.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw, zgodnie z ustaleniami ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.2.

### 9.6.3 Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów kontrolnych w czasie robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.3.

### 9.6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

Częstotliwość oraz zakres pomiarów podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.4.

### 9.6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.5.

## 9.7 OBMIAR ROBÓT

### 9.7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 7.



### 9.7.2 Jednostka obmiarowa

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

## 9.8 ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 8.

## 9.9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 9.

### 9.9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych pomiarów i sprawdzeń,
- oczyszczenie podłoża,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie zagęszczenie rozłożonej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach.

## 9.10 PRZEPISY ZWIĄZANE

Nie występują.

## **10 D-04.04.02.00 Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem**

### **10.1 WSTĘP**

#### **10.1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy i ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem.

#### **10.1.2 Zakres stosowania ST**

Niniejsza ST stanowi część Dokumentacji Przetargowych i Kontraktowych i należy ją stosować w zleceniu i wykonaniu robót opisanych w punkcie 12.1..1

Przez Szczegółowe Specyfikacje Techniczne należy rozumieć "Szczegółowe Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych".

#### **10.1.3 Zakres robót objętych ST**

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

- wykonaniem podbudowy stabilizowanej cementem, gr. w-wy 15cm,

##### **1.4. Określenia podstawowe**

- 1.4.1. Podbudowa z gruntu stabilizowanego cementem - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, która po osiągnięciu właściwej wytrzymałości na ściskanie, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.
- 1.4.2. Mieszanka cementowo-gruntowa - mieszanka gruntu, cementu i wody, a w razie potrzeby również dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach.
- 1.4.3. Grunt stabilizowany cementem - mieszanka cementowo-gruntowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.
- 1.4.4. Kruszywo stabilizowane cementem - mieszanka kruszywa naturalnego, cementu i wody, a w razie potrzeby dodatków ulepszających, np. popiołów lotnych lub chlorku wapniowego, dobranych w optymalnych ilościach, zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.
- 1.4.5. Podłoże gruntowe ulepszone cementem - jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementowo-gruntowej, na której układana jest warstwa podbudowy.



- Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### 10.1.4 Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

### 10.2 MATERIAŁY

#### 10.2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-04.05.00 „Podbudowy i ulepszone podłoże z gruntów lub kruszyw stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi. Wymagania ogólne” pkt 2.

#### 1.2 2.2. Cement

Należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-B-19701 [11], portlandzki z dodatkami wg PN-B-19701 [11] lub hutniczy wg PN-B-19701 [11].

Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-B-19701 [11]

Lp.	Właściwości	Klasa cementu
		32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż:	
	- cement portlandzki bez dodatków	16
	- cement hutniczy	16
	- cement portlandzki z dodatkami	16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3	Czas wiązania:	
	- początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	60
	- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	12
4	Stołość objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-B-04300 [1].

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 [19].

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

### 1.3 2.3. Grunty

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012 [17].

Do wykonania podbudów i ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy 2.

Grunt można uznać za przydatny do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek gruntu stabilizowanego są zgodne z wymaganiami określonymi w p. 2.7 tablica 4.

Tablica 2. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem wg PN-S-96012 [17]

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	<p>Uziarnienie</p> <p>a) ziarn przechodzących przez sito # 40 mm, % (m/m), nie mniej niż:</p> <p>b) ziarn przechodzących przez sito # 20 mm, % (m/m), powyżej</p> <p>c) ziarn przechodzących przez sito # 4 mm, % (m/m), powyżej</p> <p>d) cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (m/m), poniżej</p>	<p>100</p> <p>85</p> <p>50</p> <p>20</p>	PN-B-04481 [2]
2	Granica płynności, % (m/m), nie więcej niż:	40	PN-B-04481 [2]
3	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż:	15	PN-B-04481 [2]
4	Odczyn pH	od 5 do 8	PN-B-04481 [2]
5	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż:	2	PN-B-04481 [2]
6	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , % (m/m), nie więcej niż:	1	PN-B-06714-28 [6]



Grunty nie spełniające wymagań określonych w tablicy 2, mogą być poddane stabilizacji po uprzednim ulepszeniu chlorkiem wapniowym, wapnem, popiołami lotnymi.

Grunty o granicy płynności od 40 do 60 % i wskaźniku plastyczności od 15 do 30 % mogą być stabilizowane cementem dla podbudów pomocniczych i ulepszonego podłoża pod warunkiem użycia specjalnych maszyn, umożliwiających ich rozdrobnienie i przemieszanie z cementem.

Dodatkowe kryteria oceny przydatności gruntu do stabilizacji cementem; zaleca się użycie gruntów o:

- ☐ wskaźniku piaskowym od 20 do 50, wg BN-64/8931-01 [20],
- ☐ zawartości ziarn pozostających na sicie # 2 mm - co najmniej 30%,
- ☐ zawartości ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm - nie więcej niż 15%.

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego cementem.

#### 1.4 2.4. Kruszywa

Do stabilizacji cementem można stosować piaski, mieszanki i żwiry albo mieszkę tych kruszyw, spełniające wymagania podane w tablicy 3.

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykazą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek kruszywa stabilizowanego będą zgodne z wymaganiami określonymi w p. 2.7 tablica 4.

Tablica 3. Wymagania dla kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie		
	a) ziarn pozostających na sicie # 2 mm, %, nie mniej niż:	30	PN-B-06714-15 [4]
	b) ziarn przechodzących przez sito 0,075 mm, %, nie więcej niż:	15	
2	Zawartość części organicznych, barwa cieczy nad kruszywem nie ciemniejsza niż:	wzorcowa	PN-B-06714-26 [5]

3	Zawartość zanieczyszczeń obcych, %, nie więcej niż:	0,5	PN-B-06714-12 [3]
4	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , %, poniżej:	1	PN-B-06714-28 [6]

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania na terenie budowy, to powinno być ono składowane w przyzmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

#### 1.5 2.5. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-32250 [13]. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek gruntowo-cementowych wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem.

#### 1.6 2.6. Dodatki ulepszające

Przy stabilizacji gruntów cementem, w przypadkach uzasadnionych, stosuje się następujące dodatki ulepszające:

- ☐ wapno wg PN-B-30020 [12],
- ☐ popioły lotne wg PN-S-96035 [18],
- ☐ chlorek wapniowy wg PN-C-84127 [15].

Za zgodą Inżyniera mogą być stosowane inne dodatki o sprawdzonym działaniu, posiadające aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

#### 1.7 2.7. Grunt lub kruszywo stabilizowane cementem

W zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej, wytrzymałość gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem wg PN-S-96012 [17], powinna spełniać wymagania określone w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania dla gruntów lub kruszyw stabilizowanych cementem dla poszczególnych warstw podbudowy i ulepszanego podłoża



Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozood- porności
		po 7 dniach	po 28 dniach	
1	Podbudowa zasadnicza dla KR1 lub podbudowa pomocnicza dla KR2 do KR6	od 1,6 do 2,2	od 2,5 do 5,0	0,7
2	Górna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego o grubości co najmniej 10 cm dla KR5 i KR6 lub górna część warstwy ulepszenia słabego podłoża z gruntów wątpliwych oraz wysadzinowych	od 1,0 do 1,6	od 1,5 do 2,5	0,6
3	Dolna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego w przypadku posadowienia konstrukcji nawierzchni na podłożu z gruntów wątpliwych i wysadzinowych	-	od 0,5 do 1,5	0,6

### 10.3 SPRZĘT

#### 10.3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 3.

### 10.4 TRANSPORT

Wymagania dotyczące transportu podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 4.

### 10.5 WYKONANIE ROBÓT

#### 10.5.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.

#### 10.5.2 Przygotowanie podłoża

Przygotowanie podłoża powinno odpowiadać wymaganiom określonym w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.2.

### **10.5.3 Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszankę kruszywa należy wytwarzać zgodnie z ustaleniami podanymi w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.3.

### **10.5.4 Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa**

Ustalenia dotyczące rozkładania i zagęszczania mieszanki podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.4.

### **10.5.5 Utrzymanie podbudowy**

Utrzymanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom określonym w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.6.

## **10.6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **10.6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.

### **10.6.2 Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw, zgodnie z ustaleniami ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.2.

### **10.6.3 Badania w czasie robót**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów kontrolnych w czasie robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.3.

### **10.6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy**

Częstotliwość oraz zakres pomiarów podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.4.

### **10.6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy**

Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.5.

## **10.7 OBMIAR ROBÓT**

### **10.7.1 Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 7.

### **10.7.2 Jednostka obmiarowa**



Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy.

## **10.8 ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 8.

## **10.9 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **10.9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-04.04.00.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 9.

### **10.9.2 Cena jednostki obmiarowej**

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- zakup, dostarczenie i składowanie potrzebnych materiałów,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych pomiarów i sprawdzeń,
- oczyszczenie podłoża,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie zagęszczenie rozłożonej warstwy,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach.

## **10.10 PRZEPISY ZWIĄZANE**

Nie występują.

## **11 D-05.03.05.00 Nawierzchnia z betonu asfaltowego**

### **11.1 WSTĘP**

#### **11.1.1 Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszego ST są wymagania co do wykonania i odbioru warstw nawierzchni z betonu asfaltowego.

#### **11.1.2 Zakres stosowania ST**

Niniejsza ST stanowi część Dokumentacji Przetargowych i Kontraktowych i należy ją stosować w zleceniu i wykonaniu robót opisanych w punkcie **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

Przez Szczegółowe Specyfikacje Techniczne należy rozumieć "Szczegółowe Specyfikacje Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych".

#### **11.1.3 Zakres robót objętych ST**

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

- warstwy wiążącej z AC 16 W o grubości 8cm,
- warstwy ścieralnej z AC 11 S o grubości 4cm.

#### **11.1.4 Określenia podstawowe**

- Nawierzchnia - jest to konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw, służących do przejmowania i rozkładania na podłoże obciążeń od ruchu pojazdów.
- Warstwa technologiczna - jest to konstrukcyjny element nawierzchni układany w pojedynczej operacji.
- Warstwa - jest to element konstrukcji nawierzchni zbudowany z jednego materiału, który może składać się z jednej lub wielu warstw technologicznych.
- Warstwa ścieralna - jest to górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.
- Warstwa wiążąca - jest to warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.
- Mieszanka mineralno-asfaltowa - jest to mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.
- Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej - jest to określenie mieszanki mineralno-asfaltowej ze względu na wymiar największego kruszywa, np. wymiar 8 lub 11.
- Beton asfaltowy - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

- Mieszanka gruboziarnista - jest to mieszanka mineralno-asfaltowa do warstwy wiążącej i podbudowy, w której wymiar kruszywa D jest nie mniejszy niż 16 mm.
- Skład mieszanki (recepta) - jest to docelowy skład mieszanki mineralno-asfaltowej, który może być podany jako skład wejściowy lub wyjściowy.
- Wejściowy skład mieszanki - jest to skład mieszanki zawierający: materiały składowe, krzywą uziarnienia i procentową zawartość lepiszcza w stosunku do mieszanki mineralno-asfaltowej (zazwyczaj wynik walidacji laboratoryjnie zaprojektowanego składu mieszanki).
- Wyjściowy skład mieszanki - jest to skład mieszanki zawierający: materiały składowe, uśrednione wyniki uziarnienia oraz zawartość lepiszcza rozpuszczalnego, oznaczone laboratoryjnie (zazwyczaj wynik walidacji produkcji).
- Dodatek - jest to materiał, który może być dodawany do mieszanki w małych ilościach (np. włókna organiczne i nieorganiczne lub polimery) w celu poprawy jej cech mechanicznych, urabialności lub koloru.
- Wymaganie funkcjonalne - jest to wymaganie dotyczące podstawowej właściwości materiałowej (np. sztywności lub zmęczenia, która charakteryzuje ten materiał i pozwala prognozować jego zachowanie podczas użytkowania).
- Wymaganie powiązane funkcjonalnie - jest to wymaganie dotyczące właściwości (np. koleinowania, parametrów Marshalla), które są powiązane z właściwościami funkcjonalnymi prognozującymi zachowanie materiału podczas użytkowania.
- Specyfikacja empiryczna - jest to zestaw wymagań dotyczących materiałów składowych i ich składu wraz z wymaganiami powiązanymi funkcjonalnie.
- Specyfikacja funkcjonalna - jest to zestaw wymagań funkcjonalnych oraz ograniczona liczba wymagań dotyczących składu mieszanki i jej składników z większą swobodą doboru składu niż w wymaganiach empirycznych (w praktyce niektóre właściwości będą powiązane funkcjonalnie).
- Projektowanie empiryczne mieszanki mineralno-asfaltowej - jest to projektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wymagań empirycznych.
- Projektowanie funkcjonalne mieszanki mineralno-asfaltowej - jest to projektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wymagań funkcjonalnych.
- Zakładowa kontrola produkcji to ciągła wewnętrzna kontrola produkcji.
- Podłoże pod warstwę asfaltową - powierzchnia przygotowana do ułożenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.



- Emulsja asfaltowa kationowa - asfalt drogowy w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie.
- Próba technologiczna – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.
- Odcinek próbny – odcinek warstwy nawierzchni (o długości co najmniej 50m) wykonany w warunkach zbliżonych do warunków budowy, w celu sprawdzenia pracy sprzętu i uzyskiwanych parametrów technicznych robót.
- Pozostałe określenia podstawowe, symbole i oznaczenia są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 1.4 oraz WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010.

○ **Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 1.5.

## 11.2 MATERIAŁY

### 11.2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 2.

### 11.2.2 Asfalt

Jako lepiszcza w mieszankach mineralno-asfaltowych są należy stosować asfalty drogowe zgodnie z tablicą 1 *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*:

- 50/70 – dla betonu asfaltowego AC 16 W,
- 20/30 lub 35/50 – dla betonu asfaltowych do warstw ścieralnych AC 11S.

### 11.2.3 Emulsja asfaltowa

Do uszczelniania połączeń technologicznych na złączach podłużnych i poprzecznych należy stosować emulsję asfaltową wg WT-3 Emulsje asfaltowe 2009.

### 11.2.4 Wypełniacz

Należy stosować wypełniacz spełniający wymagania określone WT-1 Kruszywa 2010

- Tabela 11 – dla warstw wiążących z AC
- Tabela 15 – dla warstw ścieralnych z AC.

Wypełniacz należy przechowywać w suchych warunkach. Pakowanie oraz składowanie wypełniacza – zgodnie WT-1 Kruszywa 2010.

### 11.2.5 **Kruszywo**

Należy stosować kruszywo spełniające wymagania określone w WT-1 Kruszywa 2010:

- dla warstw wiążących:
  - 11.3 w tablicy 8 – dla kruszywa grubego,
  - 11.4 w tablicy 9, 10 – dla kruszywa drobnego;
- dla warstw ścieralnych:
  - 11.5 w tablicy 12 – dla kruszywa grubego,
  - 11.6 w tablicy 13, 14 – dla kruszywa drobnego.

Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy składować oddzielnie według wymiaru i chronić przed zanieczyszczeniem. Kruszywa powinno być składowane zgodnie z wymaganiami określonymi WT-1 Kruszywa 2010.

### 11.7 **SPRZĘT**

#### 11.7.1 **Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 3.

#### 11.7.2 **Sprzęt do wykonania warstwy wiążącej i ścieralnej z betonu asfaltowego**

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw: wiążącej/wyrównawczej z betonu asfaltowego AC oraz ścieralnej z betonu asfaltowego AC - powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- wytwórni (otaczarki) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- układarek do układania mieszanek mineralno-asfaltowych typu zagęszczanego,
- skrapiarek,
- walców stalowych lekkich, średnich i ciężkich,
- walców ogumionych ciężkich o regulowanym ciśnieniu w oponach,
- szczotek mechanicznych i/lub innych urządzeń czyszczących,
- samochodów samowyladowczych z przykryciem lub termosów.

### 11.8 **TRANSPORT**

#### 11.8.1 **Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 4.

- **Transport sprzętu i materiałów**

▪ **Asfalt**

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami określonymi w aktualnych Aprobatach Technicznych. Transport asfaltów drogowych może odbywać się jedynie w przeznaczonych do tego celu środkach transportu, tj.:

- cysternach kolejowych,
- cysternach samochodowych,
- bębnach blaszanych,
- lub innych pojemnikach stalowych, zaakceptowanych przez Inżyniera.

▪ **Wypełniacz**

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Wypełniacz workowany można przewozić dowolnymi środkami transportu w sposób zabezpieczony przed zawilgoceniem i uszkodzeniem worków.

▪ **Kruszywo**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem (przy przewożeniu luzem, niezbędne jest przykrycie kruszywa lub inne zabezpieczenie przed zanieczyszczeniem), zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami i nadmiernym zawilgoceniem.

▪ **Mieszanka mineralno-asfaltowa**

Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny być dowożone na budowę w zależności od postępu robót. Mieszanki podczas transportu i postoju przed wbudowaniem powinny być zabezpieczone przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny być przewożone pojazdami samowyładowczymi.

Zgodnie z tablicą 41 WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010 warunki i czas transportu mieszanek mineralno-asfaltowych, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w przedziale:

- 140°C+180°C – dla mieszanki z asfaltem drogowym 50/70,
- 155°C+195°C – dla mieszanki z asfaltem drogowym 20/30 oraz 35/50.

Najniższą temperaturę dotyczącą mieszanki mineralno-asfaltowej (określoną powyżej) należy interpretować jako najniższą możliwą temperaturę mieszanki dostarczoną na miejsce wbudowania, zaś najwyższą – jako temperaturę mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni MMA. **Przekroczenie zakresu temperatur dyskwalifikuje możliwość wbudowania mieszanki.**



Podczas transportu mieszanki mineralno-asfaltowej dopuszczalne wartości temperatury muszą być bezwzględnie zachowane. Nie dotyczy to wypadku stosowania dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania lub lepiszczy zawierających takie środki. Jednak stosowanie takich mieszanek musi być każdorazowo akceptowane przez Inżyniera oraz nie zwalnia z konieczności spełnienia wszystkich parametrów określonych dla wbudowanej warstwy zgodnie z p. 11.9.2W takich przypadkach należy również kierować się informacjami podanymi przez producenta mieszanek.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe.

## 11.9 WYKONANIE ROBÓT

### 11.9.1 Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 5.

### 11.9.2 Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i ścieralnej

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inwestora.

Do betonu asfaltowego do warstw wiążących i ścieralnych należy stosować kruszywa i lepiszcza podane w p. 2 niniejszej ST. Nie dopuszcza się stosowania granulatu asfaltowego do żadnej z warstw wiążącej i ścieralnej objętej niniejszą ST.

Wymagane uziarnienie oraz zawartość lepiszcza w betonie asfaltowym dla warstwy:

- Wiążącej/wyrównawczej z AC 16 W - w tablicy 1,
- ścieralnej z AC 11 S - w tablicy 2.

**Tablica 1.** Uziarnienie mieszanki mineralnej i zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej z AC 16 W

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC 16	
Wymiar sita #, [mm]:	od	do
31,5	-	-
22,4	-	-
16	100	-
11,2	90	100
8	60	85

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC 16	
2	30	55
0,125	6	24
0,063	3,0	8,0
Zawartość lepiszcza	B <sub>min4,6</sub>	

**Tablica 2.** Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej z AC 11 S

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	AC11S	
Wymiar sita #, [mm]:	od	do
16	100	-
11,2	90	100
8	70	90
2	30	55
0,125	8	20
0,063	5	12,0
Zawartość lepiszcza	B <sub>min6,2</sub>	

Wymagania dla betonów asfaltowych podano w:

- tablicy 3 – dla warstwy wiążącej z AC 16 W,
- tablicy 4 – dla warstwy ścieralnej z AC 11 S.

**Tablica 3.** Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy wiążącej z AC16W

Właściwość	Warunki zagęszczenia wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	mieszanka AC 16W
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8:2005, p. 4	V <sub>min3,0</sub> V <sub>max6,0</sub>
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8:2005, p. 5	VFB <sub>min 60</sub> VFB <sub>min 80</sub>
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8:2005, p. 5	VMA <sub>min14</sub>
Odporność na działanie	C.1.1, ubijanie,	PN-EN 12697-12:2008,	ITSR <sub>80</sub>



wody	2 x 35 uderzeń	przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C Zgodnie z załącznikiem 1 WT3 Nawierzchnie asfaltowe 2010	
------	----------------	--	--

**Tablica 4.** Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej z AC 11 S

Właściwość	Warunki zagęszczenia wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	mieszanka AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8:2005, p. 4	$V_{min1,0}$ $V_{max3,0}$
Wolne przestrzenie wypełnione lepisszczem	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8:2005, p. 5	$VFB_{min 75}$ $VFB_{min 93}$
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8:2005, p. 5	$VMA_{min14}$
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 x 35 uderzeń	PN-EN 12697-12:2008, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C Zgodnie z załącznikiem 1 WT3 Nawierzchnie asfaltowe 2010	ITSR <sub>90</sub>

### 11.9.3 Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszkankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki), zapewniającej prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą zatwierdzoną przez Inżyniera, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzone oddzielnie. Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, względnie przepływomierza, lecz nie więcej niż  $\pm 2\%$  w stosunku do masy składnika.

Warunki przechowywania składników mieszanki mineralno-asfaltowej określono w p. 2 niniejszej ST, zaś transport w p. 11.8 Temperatura lepisszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać wartości określonych w p. 11.2.2

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepisszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w p. □



Podana minimalna temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których dodawany jest dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania lub gdy taki środek zawiera stosowane lepiszcze asfaltowe.

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków do wytwarzanej mieszanki. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Wykonawca (lub jego zleceniobiorcy) zobowiązany jest do przeprowadzania badań sprawdzających jakość materiałów budowlanych - mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników - zgodnie z wymaganiami określonymi w p. 11.14 zakresie *badan Wykonawcy*.

#### 11.9.4 Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę asfaltową stanowi wbudowana warstwa bitumiczna:

- podbudowy zasadniczej dla wbudowywanej warstwy wiążącej,
- warstwa wiążąca – dla wbudowywanej warstwy ścieralnej.

Podłoże pod warstwę asfaltową na całej powierzchni powinno być:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- zgodnie z zapisami odpowiednich ST dla warstw zalegających niżej.

W wypadku podłoża z nowo wykonanej warstwy asfaltowej do oceny nierówności należy przyjąć dane z pomiaru równości tej warstwy, zgodnie z odpowiednią ST. Jeżeli podłoże stanowi warstwa z kruszywa łamanego, po której odbiorze nie wykonuje się bezpośrednio kolejnych warstw konstrukcyjnych – pomiary geometryczne (szerokości, rzędne wysokościowe, równości, spadki) należy powtórzyć bezpośrednio przed przystąpieniem do robót.

W wypadku podłoża z warstwy starej nawierzchni nierówności nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 5

**Tablica 5.** Maksymalne nierówności podłoża z warstwy starej nawierzchni pod warstwy asfaltowe

Element nawierzchni	Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę, [mm]	
	ścieralną	wiązącą
Pasy ruchu	6	9
Utwardzone pobocza	8	10

Do oceny równości podłoża z warstwy starej nawierzchni należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe niż dopuszczalne, w wypadku podłoża pod warstwy asfaltowe wałowane, to należy wyrównać podłoże.

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża musi być zapewniony odpływ wody.

Nierówności podłoża (w tym powierzchnię istniejącej warstwy ścieralnej w miejscach dowiązań) należy wyrównać poprzez frezowanie lub wykonanie warstwy wyrównawczej zgodnie z dokumentacją projektową.

Wykonane w podłożu łaty z materiału o mniejszej sztywności (np. łaty z asfaltu lanego w betonie asfaltowym) należy usunąć, a powstałe w ten sposób ubytki wypełnić materiałem o właściwościach zbliżonych do materiału podstawowego (np. wypełnić betonem asfaltowym).

Przed rozłożeniem warstwy wiążącej i ścieralnej z mieszanki mineralno-asfaltowej, podłoże należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z p. 11.9.5

#### 11.9.5 Połączenie międzywarstwowe

Podłoże powinno być skropione lepiszczem. Ma to na celu zwiększenie połączenia między warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody między warstwami. Oczyszczenie i skropienie należy wykonać zgodnie z wymaganiami określonymi ST D-04.03.01.00.

Skropienia lepiszczem nie należy stosować na izolacji przeciwwodnej obiektów.

#### 11.9.6 Warunki przystąpienia do robót

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 8.2 i 8.3. Podłoże musi być czyste, nie może być na nim śniegu lub lodu.

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w sprzyjających warunkach atmosferycznych. Nie wolno wbudowywać mieszanki podczas opadów deszczu lub silnego wiatru (przekraczającego prędkość 16 m/s). Niedopuszczalne jest również układanie mieszanki na mokrym podłożu.

Temperatura otoczenia podczas wykonywania warstw asfaltowych nie powinna być niższa od:

- dla pozostałych warstw wiążących z AC:
  - 11.10 0°C - przed przystąpieniem do robót,
  - 11.11 +5°C – w czasie robót,
- dla warstw ścieralnych z AC:
  - 11.12 0°C - przed przystąpieniem do robót,
  - 11.13 +5°C – w czasie robót.

Powyższe ograniczenia mogą zostać dodatkowo ograniczone poprzez warunki określone w Aprobatach Technicznych wbudowywanych materiałów i/lub ich składników.



Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe).

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia, jednak zastosowanie takich mieszanek wymaga każdorazowo zgody Inżyniera.

Przed układaniem mieszanki mineralno-asfaltowej do wykonania warstwy wiążącej i ścieralnej należy wykonać skropienie podłoża zgodnie z ST 04.03.01.00.

#### **11.13.1 Próba technologiczna i odcinek próbny**

Ustalony skład wejściowy mieszanki mineralno-asfaltowej zaprojektowany przez Wykonawcę zgodnie z *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*, powinien po wstępnej akceptacji przez Inżyniera i przed ostatecznym zastosowaniem zostać sprawdzony w warunkach budowy, poprzez wykonanie próby technologicznej lub odcinka próbnego. Próba technologiczna ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej z receptą. Odcinek próbny o długości co najmniej 50m powinien być wykonany przez Wykonawcę w warunkach zbliżonych do warunków budowy w celu sprawdzenia sprzętu (założonego do zastosowania przy wbudowywaniu mieszanek określonych w niniejszej ST) i uzyskiwanych parametrów technicznych robót określonych w dokumentacji projektowej (określonych dla mieszanek mineralno-asfaltowych określonych w niniejszej ST).

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy wiążącej i ścieralnej po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

#### **11.13.2 Wykonanie warstwy wiążącej/wyrównawczej i ścieralnej z betonu asfaltowego**

##### **▪ Rozkładanie mieszanki mineralno-asfaltowej**

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Mieszanki mineralno-asfaltowe można rozkładać maszyną drogową z podwójnym zestawem rozkładającym do rozkładania dwóch warstw technologicznych w jednej operacji.

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczane ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością vibracji, oscylacji oraz walce ogumione.

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi. Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymagań dokumentacji projektowej, jak również szczególne warunki, np. barwę warstwy ścieralnej.

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do ułożenia wszystkich warstw łącznie z warstwą ścieralną przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu. Jeżeli w wyjątkowym wypadku zachodzi konieczność pozostawienia na zimę warstwy



wiążącej, to należy ją powierzchniowo uszczelnić w celu zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem wody, mrozu i ewentualnie środków odladzających.

Dopuszczenie wykonanej warstwy asfaltowej na gorąco do ruchu może nastąpić po jej schłodzeniu do temperatury zapewniającej jej odporność na deformacje trwałe. Wymagany czas chłodzenia wykonanych warstw zależy od grubości warstwy (lub pakietu warstw, jeżeli np. warstwa wiążąca i ścieralna są układane równocześnie) oraz warunków atmosferycznych.

Zalecany czas stygnięcia warstwy wiążącej wynosi 36 godzin, zaś warstwy ścieralnej – 24 godziny.

Wykonawca (lub jego zleceniobiorcy) zobowiązany jest do przeprowadzania badań sprawdzających jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) zgodnie z wymaganiami określonymi w p. 11.14 zakresie *badania Wykonawcy*.

### 11.13.3 Wykonywanie połączeń technologicznych

Wśród połączeń technologicznych wyróżnia się:

- złącza podłużne i poprzeczne (połączenia tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie),
- spoiny (połączenia różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi).

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

### 11.13.4 Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza podłużnego nie można umiejscawiać w śladach kół. Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 15cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni.

Zaleca się w miarę możliwości stosowanie technologii rozkładania mieszanek mineralno-asfaltowych "gorące przy gorącym" wg *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010* ograniczając złącza podłużne. Jednak należy zapewnić ruch dwukierunkowy. Do w/w metody tej używane są rozkładarki pracujące obok siebie. Wydajności wstępnego zagęszczania stołami rozkładarek muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robot ma zapewnić prawidłowe i szczelne połączenie układanych pasów warstwy technologicznej. Zazwyczaj warunek ten zapewnia się przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległość między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nakładała mieszankę na pierwszy pas.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Do uszczelniania połączeń technologicznych na złączach podłużnych i poprzecznych należy stosować materiał zgodnie z p. 11.2.3 niniejszej ST.

### 11.13.5 Spoiny

Spoiny wykonuje się z materiałów termoplastycznych (taśmy, pasty itp.). Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

- nie mniej niż 10 mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5cm,
- nie mniej niż 15 mm przy grubości warstwy technologicznej większej niż 2,5cm.

### 11.13.6 Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej dotyczy wystąpienia przerw w układaniu pasa warstwy technologicznej na czas, po którym temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej obniży się poza dopuszczalną granicę. W takim wypadku wykonywanie warstwy technologicznej z mieszanek wałowanych należy poprzedzić usunięciem ułożonego wcześniej pasa o długości do 3 m. Należy usunąć fragment pasa na całej jego grubości. Na tak powstałą krawędź należy nanieść lepiszcze lub inny materiał do złącz według p. 11.13.4w ilości co najmniej 50g na 1cm grubości warstwy na 1 metr bieżący krawędzi.

### 11.13.7 Krawędzie

W wypadku warstw nawierzchni z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających ją (np. krawężników) krawężdom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, a za pomocą odpowiednich środków technicznych (np. zamontowanych na walcu drogowym elementów wykańczających) wykonać krawędzie w linii prostej i docisnąć równomiernie na całej długości.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej, a w strefie zmiany przechyłki - obie krawędzie. W tym celu boczną powierzchnię krawędzi należy pokryć gorącym lepiszczem w ilości 4,0 kg/m<sup>2</sup>. Lepiszcze powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Do uszczelniania krawędzi należy stosować asfalt drogowy określony w p. 11.2.2 niniejszej ST.

Krawędź kolejnych warstw może być uszczelniona jednocześnie, jeżeli kolejne warstwy układane są bezpośrednio jedna po drugiej oraz jeżeli zabezpieczy się krawędzie przed zanieczyszczeniem.

Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadzki danej warstwy należy również uszczelnić na szerokości co najmniej 10cm.

W wypadku nakładania warstwy na nawierzchnię przeznaczoną do ruchu należy odpowiednio ukształtować krawędź nakładanej warstwy, łączącej ją z niższą warstwą, aby złagodzić wjazd z niższej warstwy na wyższą.

W tym celu należy:

- usunąć (sfrezować) klin niższej warstwy; na głębokość od 0 do grubości nakładanej warstwy oraz na długości równej co najmniej 125 krotności grubości nakładanej warstwy,
- przygotować podłoże i połączenia zgodnie z punktami 11.9.4 oraz 11.9.6,
- ułożyć nakładaną warstwę o stałej grubości.



### 11.13.8 Wykończenie powierzchni warstwy ścieralnej.

Warstwa ścieralna powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę dostosowaną do przeznaczenia, np. ze względu na właściwości przeciwpoślizgowe, hałas toczenia kół lub względy estetyczne.

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej konieczne może być jej uszorstnienie. Do warstw z betonu asfaltowego można stosować posypkę o wymiarze 2/4 lub 2/5.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę odpowiednio wcześniej tak, aby została wgnieciona w warstwę przez walce. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Niezwiązaną posypkę należy usunąć po ostygnięciu warstwy.

Przy wyborze uziarnienia posypki należy wziąć pod uwagę wymagania ochrony przed hałasem. Jeżeli wymaga się zmniejszenia hałasu od kół pojazdów, należy stosować posypkę o drobniejszym uziarnieniu.

Zalecana ilość posypki do warstw z betonu asfaltowego:

- kruszywo o wymiarze 2/4: od 0,5 do 1,5 kg/m<sup>2</sup>,
- kruszywo o wymiarze 2/5: od 1,0 do 2,0 kg/m<sup>2</sup>.

W uzasadnionych wypadkach można nie stosować uszorstnienia, na przykład w celu zmniejszenia hałaśliwości jezdni z mieszanek droбноziarnistych na odcinkach obszarów zurbanizowanych.

## 11.14 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 11.14.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 6.

Badania zgodnie z *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010* dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru Zleceniodawcy).

Badania kontrolne dzielą się na: dodatkowe oraz arbitrażowe, zgodnie z *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*.

Na żądanie Inżyniera (przedstawiciela Zleceniodawcy) ze wszystkich materiałów przewidzianych do budowy (kruszywo grube i drobne, wypełniacz, lepiszcze itd.) należy przekazać próbki o odpowiedniej wielkości, a Inżynier będzie je przechowywał pod zamknięciem. Strony kontraktu potwierdzają uznanie próbek na piśmie, w protokole pobrania lub przekazania próbek. W ramach badań kontrolnych próbki te służą do oceny zgodności dostaw z warunkami kontraktu.

#### ▪ Badania Wykonawcy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników,



lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca powinien wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie określonym w p.11.14.3 oraz p. 11.14.4. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi (przedstawicielowi Zleceniodawcy).

Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według p. □

#### ▪ Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera (przedstawiciela Zleceniodawcy), których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru o ile Zleceniodawca nie zdecydował o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Zleceniodawca w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

Wykonawca może pobierać i pakować do wysyłki próbki do badań kontrolnych. Do wysłania próbek i przeprowadzenia badań kontrolnych jest upoważniony tylko Zleceniodawca lub uznana przez niego placówka badawcza. Zleceniodawca decyduje o wyborze placówki. badań kontrolnych.

### 11.14.2 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed wbudowaniem jakiegokolwiek warstwy mineralno-asfaltowej Wykonawca ma obowiązek zatwierdzenia jej recepty. W celu wykazania prawidłowości zaprojektowania składu danej mieszanki mineralno-asfaltowej - Wykonawca przeprowadzi dla każdej zatwierdzanej mieszanki badanie typu, potwierdzające poprawność jej zaprojektowania, zgodnie z wymaganiami określonymi w p. 11.9.2 oraz w *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*.

W celu zatwierdzenia receptury mieszanki przewidzianej do wbudowania Wykonawca ma obowiązek przedstawić Inżynierowi (przedstawicielowi Zleceniodawcy) do akceptacji wyniki wszystkich badań typu określonych w *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010* dla mieszanki mineralno-asfaltowej oraz jej poszczególnych składników.

Jeżeli do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych przewiduje się użycie materiałów składowych, których właściwości były już określone przez dostawcę materiału na podstawie zgodności z innymi dokumentami technicznymi, to właściwości te warunkowo nie muszą być ponownie sprawdzane za zgodą Inżyniera. W takim wypadku Wykonawca musi wykazać, że przydatność tych materiałów pozostała bez zmian i nie istnieją inne przeciwwskazania.

Wykonawca ma obowiązek przekazać Inżynierowi na żądanie próbki materiałów składowych do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych.

Badanie typu obejmuje kompletny zestaw badań lub innych procedur, określających przydatność funkcjonalną mieszanek mineralno-asfaltowych na próbkach reprezentatywnych dla typu wyrobu.

W wypadku wyrobów oznakowanych znakiem CE zgodnie z odpowiednimi zharmonizowanymi specyfikacjami europejskimi można założyć, że mają one właściwości określone w oznakowaniu CE, jednak nie zwalnia to producenta z obowiązku przedstawienia wyników badań typu oraz z odpowiedzialności za zapewnienie, że mieszanka mineralno-asfaltowa jako całość spełnia odpowiednie wartości deklarowane.

Podłoże pod warstwę asfaltową należy przygotować zgodnie z p. 11.9.4

Kopie protokołów z pomiarów rzędnych wysokościowych oraz nierówności podłoża należy przedstawiać przy odbiorze robót.

### 11.14.3 Badania w czasie robót

Właściwości materiałów budowlanych należy określać dla każdej warstwy technologicznej, a metody badań powinny być zgodne z wymaganiami technicznymi określonymi w *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej podano zgodnie w tablicy 6.

**Tablica 6.** Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów podczas wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Rodzaj badań	Częstotliwość badania	Badanie zgodnie z:
1	Temperatura	każdy samochód samowyładowczy przy załadunku i w momencie wbudowywania	p. <input type="checkbox"/>
2	Skład i uziarnienie	min 1 próbka do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6000m <sup>2</sup> nawierzchni	p. <input type="checkbox"/>
3	Zawartość lepiscza		p. <input type="checkbox"/>
4	Zawartość wolnych przestrzeni próbki		p. <input type="checkbox"/>

Przeprowadzanie powyższych badań nie zwalnia producenta mieszanki mineralno-bitumicznej z obowiązku prowadzenia Zakładowej kontroli produkcji, obejmującej wymagania określone w PN-EN 13108-21:2008. Należy sprawdzać produkcyjny poziom zgodności metodą pojedynczych wyników, zgodnie z punktem A.3 Załącznika A do w/w normy. Wykonawca ma obowiązek zapewnić ciągły dozór wytwórni podczas produkcji mieszanki mineralno-bitumicznej obejmujący m.in.:

- badania właściwości kruszywa (PN-EN 13108-21:2008),
- badania właściwości wypełniacza (PN-EN 13108-21:2008),
- badania właściwości asfaltu (PN-EN 13108-21:2008),
- pomiar temperatury powietrza (pomiar podczas produkcji zgodnie z p. 11.9.6),
- pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-bitumicznej (podczas jej produkcji zgodnie z p. 11.9.3),



- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (od momentu wykonania do momentu wbudowania – zgodnie z p. 11.9.3),
- ocena wizualna wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej (kontrola na bieżąco).

Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji, załadunku, rozładunku i wbudowywania.

Inżynier ma prawo wglądu do wyników powyższych badań. Wyniki badań właściwości kruszywa, wypełniacza i asfaltu oraz protokoły z pomiaru temperatury należy przedkładać Inżynierowi. Do oceny jakości wbudowywanej mieszanki mineralno-asfaltowej mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach Zakładowej kontroli produkcji (za zgodą Inżyniera).

▪ Kontrola temperatury wbudowywanej mieszanki mineralno-asfaltowej

Wykonawca ma obowiązek kontrolowania temperatury mieszanki mineralno-bitumicznej do momentu wbudowaniu. W celu udokumentowania zachowania wymaganego przedziału temperatury mieszanki powinien sporządzić protokół z pomiaru temperatury z każdego pojazdu samowyladowczego przy załadunku i w momencie wbudowania. Wymagany zakres temperaturowy mieszanki określono w p. 11.9.3.

▪ Skład i uziarnienie wbudowywanej mieszanki mineralno-asfaltowej

Uziarnienie z każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej (wg PN-EN 933-1:2012E) nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchylek, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy.

Dla warstwy wiążącej i ścieralnej należy określić:

- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 0,063$  mm,
- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 0,125$  mm,
- zawartość kruszywa drobnego o wymiarze od  $0,063$  mm do  $2$  mm,
- zawartość kruszywa grubego o wymiarze  $> 2$  mm,
- zawartość kruszywa grubego o wymiarze  $> 5,6$  mm,
- zawartość ziaren grubych.

Żadna z próbek nie może wykazywać uziarnienia odbiegającego od wymagań dotyczących uziarnienia określonych w p. 11.9.2o więcej niż wartość dopuszczalnych odchylek podanych w tablicach 7+11.

**Tablica 7.** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa o wymiarze  $< 0,063$  mm, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	3+4	5+8	9+19	$\geq 20$
Mieszanki gruboziarniste	$\pm 4,0$	$\pm 3,6$	$\pm 3,2$	$\pm 2,9$	$\pm 2,4$	$\pm 2,0$
Mieszanki drobnoziarniste	$\pm 3,0$	$\pm 2,7$	$\pm 2,4$	$\pm 2,1$	$\pm 1,8$	$\pm 1,5$



**Tablica 8.** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa o wymiarze  $<0,125$  mm, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	3+4	5+8	9+19	$\geq 20$
AC gruboziarniste	$\pm 5,0$	$\pm 4,4$	$\pm 3,9$	$\pm 3,4$	$\pm 2,7$	$\pm 2,0$
AC drobnoziarniste	$\pm 4,0$	$\pm 3,6$	$\pm 3,3$	$\pm 2,9$	$\pm 2,5$	$\pm 2,0$

**Tablica 9.** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa drobnego o wymiarze od 0,063mm do 2mm oraz kruszywa grubego  $> 2$ mm, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	3+4	5+8	9+19	$\geq 20$
AC	$\pm 8,0$	$\pm 6,1$	$\pm 5,0$	$\pm 4,1$	$\pm 3,3$	$\pm 3,0$

**Tablica 10.** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa grubego o wymiarze  $> 2$ mm, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	3+4	5+8	9+19	$\geq 20$
AC W, AC S	$\pm 8,0$	$\pm 6,1$	$\pm 5,0$	$\pm 4,1$	$\pm 3,3$	$\pm 3,0$

**Tablica 11.** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości ziaren grubych, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	3+4	5+8	9+19	$\geq 20$
Mieszanki gruboziarniste	-9,0 +5,0	-7,6 +5,0	-6,8 +5,0	-6,1 +5,0	-5,5 +5,0	$\pm 5,0$
Mieszanki drobnoziarniste	-8,0 +5,0	-6,7 +4,7	-5,8 +4,5	-5,1 +4,3	-4,4 +4,1	$\pm 4,0$

W mieszance mineralnej betonu asfaltowego do warstwy wiążącej zawartość kruszywa o wymiarze poniżej 0,063 mm nie może być niższa niż 2% (m/m).

Jeżeli w składzie mieszanki mineralno-asfaltowej określono dodatki kruszywa o szczególnych właściwościach, np. kruszywo rozjaśniające lub odporne na polerowanie, to dopuszczalna odchyłka zawartości tego kruszywa wynosi:

- $\pm 20\%$  w wypadku kruszywa grubego,
- $\pm 30\%$  w wypadku kruszywa drobnego.

▪ Zawartość asfaltu

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo z próbki pobranej z nawierzchni nie może odbiegać od wartości projektowanej (określonej w zatwierdzonej przez Inżyniera recepcie), z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy (tablica 12).

**Tablica 12.** Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego, [% (m/m)]

Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej	Liczba wyników badań					
	1	2	3+4	5+8	9+19	≥20
Mieszanki gruboziarniste	± 0,60	± 0,55	± 0,50	± 0,40	± 0,35	± 0,30
Mieszanki drobnoziarniste	± 0,50	± 0,45	± 0,40	± 0,40	± 0,35	± 0,30

▪ Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralno-asfaltowej

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshalla pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni (określona wg PN-EN 12697-8:2005), nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w p. 11.9.2 o więcej niż:

- warstwy wiążącej AC W: 2,0% (v/v),
- warstwy ścieralnej AC S: 1,5% (v/v).

#### 11.14.4 Badania wykonanej warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwości materiałów budowlanych należy określać dla każdej wbudowanej warstwy technologicznej, a metody badań powinny być zgodne z wymaganiami technicznymi określonymi w *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*. Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej podano zgodnie w tablicy 13.

**Tablica 13.** Zakres oraz częstotliwość badań i pomiarów po wbudowaniu mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Rodzaj badań	Częstotliwość badania	Badanie zgodnie z:
1	Szerokość warstwy	min. 2 pomiary na odcinku drogi o długości 1 km	p. □
2	Równość podłużna	nie rzadziej niż co 10 m	p. 0
3	Równość poprzeczna	nie rzadziej niż co 10 m	p. 0
4	Spadki poprzeczne	min. 10 razy na odcinku drogi długości 1 km	p. □
5	Grubość lub ilość materiału (oraz rzędne wysokościowe warstwy)	zgodnie z opisem w p. □	p. □
6	Wskaźnik zagęszczenia	min 1 próbka do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 2 000 m <sup>2</sup> nawierzchni	p. □
7	Zawartość wolnych przestrzeni		
8	Skład i uziarnienie		
9	Zawartość lepiszcza	min 1 próbka do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6000 m <sup>2</sup> nawierzchni*	p. □
10	Zawartość wolnych przestrzeni próbki		p. □
11	Złącza podłużne i poprzeczne	cała długość złącza	p. □



12	Krawędź warstwy	cała długość	p. <input type="checkbox"/>
13	Wygląd warstwy	ocena ciągła	p. <input type="checkbox"/>
14	Właściwości przeciwpślizgowe	nie rzadziej niż co 50 m	p. <b>Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.</b>
* Właściwości materiałów należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem. Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej warstwy asfaltowej.			

Kopie protokołów z powyższych badań należy przedstawiać przy odbiorze robót.

#### ▪ Szerokość warstwy

Szerokość warstwy wiążącej i ścieralnej powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją +5cm.

#### ▪ Równość

Równość podłużna

Pomiary równości podłużnej należy wykonywać w środku każdego ocenianego pasa ruchu.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas należy stosować metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI. Wartości IRI oblicza się dla odcinków o długości 50 m. Do profilometrycznych pomiarów powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z błędem pomiaru nie większym niż 1,0 mm. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika równości podłużnej IRI wymagane przy odbiorze nawierzchni, wyrażone w mm/m - określono w tablicy 14.

**Tablica 14.** Dopuszczalne wartości wskaźnika równości podłużnej IRI [mm/m] dla warstwy ścieralnej

Klasa drogi	Element nawierzchni	50%	80%	100%
L	pasy ruchu	≤ 1,2	≤ 2,0	≤ 3,3

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średniej  $E(IRI)$  i odchylenia standardowego  $D : E(IRI)+D$  nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łaty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartość odchylenia równości (prześwitu), które nie mogą



przekroczyć 6 mm. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łata a mierzoną powierzchnią.

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łaty. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartość odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łata a mierzoną powierzchnią. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określone zostały w tablicy 15.

**Tablica 15.** Dopuszczalne wartości odchyień równości podłużnej warstwy wiążącej [mm]

Klasa drogi	Element nawierzchni	95%	100%
L	pasy ruchu	$\leq 9$	$\leq 10$

Wyżej wymienione wymagania dotyczące równości podłużnej powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości wskaźnika równości IRI warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas nie powinny być większe niż podane w tablicy 16. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni, w prawym śladzie koła.

**Tablica 16.** Dopuszczalne wartości wskaźnika równości podłużnej IRI warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Wartości wskaźnika IRI [mm/m]
L	pasy ruchu	$\leq 3,3$

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy L nie powinna być większa niż 10mm. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

#### Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m. Wymagania równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyień równości, które mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% albo 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łata a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyień, wyrażone w mm określone są w tablicy 17.

**Tablica 17.** Dopuszczalne wartości odchyień równości poprzecznej [mm]

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	90%	95%	100%
L	Pasy ruchu	ścieralna	$\leq 6$	-	$\leq 9$
		wiążąca	$\leq 9$	-	$\leq 12$

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych nie powinna być większa niż podana w tablicy 18. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

**Tablica 18.** Dopuszczalne wartości odchyień równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Wartości odchyień równości poprzecznej, [mm]
L	pasy ruchu	$\leq 10$

▪ Spadki poprzeczne

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

▪ Grubość i ilość materiału

Grubość wykonanej warstwy lub warstw oraz ilość wbudowanego materiału na określonej powierzchni mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 19. Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach przekroju poprzecznego drogi (w osi i przy brzegach warstwy) na podstawie obmiaru geodezyjnego. Dodatkowo należy każdorazowo sprawdzać grubość wbudowanych warstw na podstawie próbek wyciętych z nawierzchni (w celu określenia wskaźnika zagęszczenia oraz zawartości wolnych przestrzeni zgodnie z p. 11.14.4) oraz przy ew. próbkach wyciętych celem sprawdzenia właściwości materiałów wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej zgodnie z p. 11.14.4).

Wykonawca ma obowiązek informować Inżyniera z min. 1-dniowym uprzedzeniem o planowanym terminie wykonywania otworów z wbudowanej nawierzchni, celem umożliwienia komisijnego sprawdzenia grubości wbudowanych warstw przewidzianych przez Wykonawcę do odbioru.

W wypadku określania ilości materiału na powierzchnię i średniej wartości grubości warstwy z reguły należy przyjąć za podstawę cały odcinek budowy. Inżynier ma prawo sprawdzać odcinki częściowe. Odcinek częściowy powinien zawierać co najmniej jedną dzienną działkę roboczą. Do odcinka częściowego obowiązują te same wymagania jak do odcinka budowy.

Za grubość warstwy lub warstw przyjmuje się średnią arytmetyczną wszystkich pojedynczych oznaczeń grubości warstwy lub warstw na całym odcinku budowy lub odcinku częściowym.



**Tablica 19.** Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy oraz ilości materiału na określonej powierzchni, [%]

Warunki oceny	Warstwa asfaltowa lub pakiet warstw	
	S	W
<b>A. Średnia z wielu oznaczeń grubości oraz ilości</b>		
1. - duży odcinek budowy, powierzchnia > 1 000 m <sup>2</sup> , - warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup> .	≤ 10	≤ 10
2. - krótki odcinek budowy, - warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup> .	≤ 15	≤ 15
<b>B. Pojedyncze oznaczenie grubości</b>	≤ 15	≤ 15

▪ **Zagęszczenie warstwy**

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych. Zgodnie z wymaganiami określonymi *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*:

- wskaźnik zagęszczenia dla warstw wiążących – min. 98%,
- wskaźnik zagęszczenia dla warstwy ścieralnej AC 11 SI – min. 98%,
- zawartość wolnych przestrzeni dla wszystkich warstw - zgodnie z p. 11.9.2 niniejszej ST.

Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Wykonawca ma obowiązek informować Inżyniera z min. 1-dniowym uprzedzeniem o planowanym terminie wykonywania otworów z wbudowanej nawierzchni, celem umożliwienia komisijnego sprawdzenia grubości wbudowanych warstw przewidzianych przez Wykonawcę do odbioru.

Nie zaleca się wykonywania odwiertów z warstw asfaltowych (zwłaszcza ochronnej) na obiektach mostowych. Do oceny poprawności zagęszczenia w takim wypadku może posłużyć ocena zagęszczenia warstwy na dojazdach do obiektu.

▪ **Złącza podłużne i poprzeczne**

Złącza wbudowanej warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

▪ **Krawędzie warstwy**

Krawędzie wbudowanej warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być wyprofilowane a w miejscach gdzie zaszła konieczność obciążenia pokryte asfaltem.

▪ **Wygląd warstwy**



Wbudowana warstwa z mieszanki mineralno-asfaltowej powinna mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych.

## **11.15 OBMIAR ROBÓT**

### **11.15.1Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 7.

### **11.15.2Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową zarówno dla warstwy wiążącej jak i ścieralnej objętej niniejszą ST jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wbudowanej warstwy z mieszanki z betonu asfaltowego.

## **11.16 ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 8 oraz w p. 9 *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*.

Wykonawca przy zgłaszaniu do odbioru robót (zgodnie z pozycjami scalonymi określonymi w kosztorysie ofertowym) zobowiązany jest do przekazywania kompletu wyników badań i pomiarów celem potwierdzenia ilościowego i jakościowego wykonanych robót zgodnie z założeniami dokumentacji projektowej oraz zatwierdzonymi uprzednio receptami.

Inżynier dokonujący odbioru robót ocenia ich jakość i ilość na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów oraz po wnikliwej ocenie wizualnej wykonanych robót.

Jeżeli według oceny odbierającego, wykonane roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego lub zakresu robót nie są gotowe do odbioru, odbierający w porozumieniu z Wykonawcą wyznacza ponowny termin odbioru.

Podstawowym dokumentem dokonania odbioru jest protokół.

Wszystkie uzgodnione roboty poprawkowe i uzupełniające powinny zostać spisane i potwierdzone przez obie strony. Wszystkie zmiany dotyczące rodzaju, ilości i technologii mogą zostać uznane tylko po uprzedniej pisemnej zgodzie odbierającego.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 11.9.2i 11.14 niniejszej ST oraz wymagań określonych w *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010* dały wyniki pozytywne.

Jeżeli podczas odbioru zostaną stwierdzone wypadki przekroczenia wartości dopuszczalnych podanych w p. 11.9.2 oraz niżej, to każdy taki wypadek jest uznawany za wadę.

Korzystając z przysługujących mu praw, Zleceniodawca może w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych:

- grubości warstwy,
- ilości zużytego materiału,
- składu mieszanki mineralnej,
- zawartości lepiszcza,

- wskaźnika zagęszczenia,
- równości,
- właściwości przeciwpoślizgowych,

dokonać potrąceń według zamieszczonych dalej wzorów, o ile Wykonawca wyrazi na to pisemną zgodę. Jeżeli Wykonawca nie wyrazi na to zgody, to jest zobowiązany usunąć wady na własny koszt.

Jeżeli wada wynikająca z przekroczenia wartości dopuszczalnej pojawi się przed terminem przedawnienia się reklamacji, to Zleceniodawca może żądać usunięcia tej wady.

Wykonawca ma prawo do uzyskania zwrotu kwoty potrąconej z powodu wady, jeżeli wada zostanie usunięta w ramach jego zobowiązań gwarancyjnych. W wypadku rozwiązań tymczasowych potrącenie należy uzgodnić w osobnych umowach. Przy ustalaniu wysokości potrąceń należy uwzględnić skrócenie okresu użytkowania.

Potrącenia należy określać zgodnie z p. 9.2.5 oraz 9.2.6 *WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010*.

## **11.17 PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **11.17.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 9.

### **11.17.2 Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy wykonanej z mieszanki mineralno-asfaltowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup, dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- koszt zapewnienia niezbędnych czynników produkcji,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z przeprowadzeniem wymaganych badań,
- wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej transport na miejsce wbudowania,
- wykonanie odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych pomiarów i sprawdzeń,
- ew. posmarowanie lepiszczem krawędzi urządzeń obcych,
- dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów i urządzeń pomocniczych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykonanie połączeń podłużnych i poprzecznych,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie asfaltem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- koszt utrzymania czystości na przylegających drogach.



## 11.18 PRZEPISY ZWIĄZANE

### 11.18.1 Normy

PN-EN 12591:2010	„Asfalty i produkty asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych”.
PN-EN 14023:2009	„Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami”.
PN-EN 13808:2005	„Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych”.
PN-EN 13108-20:2008	„Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 20: Badanie typu”.
PN-EN 13108-21:2008	„Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 21: Zakładowa kontrola produkcji”.
PN-EN 12697-8:2005	„Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni”.
PN-EN 12697-12:2008	„Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę”.
PN-EN 12697-22:2008	„Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 22: Koleinowanie”.
PN-EN 12697-26:2012E	„Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 26: Sztywność”.
PN-EN 933-1:2006	„Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania”.
BN-68/8931-04	„Pomiar równości nawierzchni planografem i łata”.

### 11.18.2 Inne dokumenty

1. Wymagania Techniczne. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na drogach publicznych; IBDiM Warszawa 2010 (WT-1 Kruszywa 2010).
2. Wymagania Techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych; IBDiM Warszawa 2010 (WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010).
3. Wymagania Techniczne. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych; IBDiM Warszawa 2009 (WT-3 Emulsje asfaltowe 2009).
4. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430).

## **12 D-05.03.11 FREZOWANIE NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH NA ZIMNO**

### **12.1 WSTĘP**

#### **12.1.1 PRZEDMIOT ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z frezowaniem nawierzchni asfaltowych na zimno.

#### **12.1.2 ZAKRES STOSOWANIA ST**

Niniejsza szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 14.1.1

#### **12.1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z frezowaniem nawierzchni asfaltowych na zimno.

Frezowanie nawierzchni asfaltowych na zimno jest wykonywane w celu:

- ☐ profilowania,
- ☐ napraw nawierzchni

oraz przed wykonaniem nowej warstwy.

### **1.4. OKREŚLENIA PODSTAWOWE**

**1.4.1.** Recykling nawierzchni asfaltowej - powtórne użycie mieszanki mineralno-asfaltowej odzyskanej z nawierzchni.

**1.4.2.** Frezowanie nawierzchni asfaltowej na zimno - kontrolowany proces skrawania górnej warstwy nawierzchni asfaltowej, bez jej ogrzania, na określoną głębokość.

**1.4.3.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

### **1.5. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ROBÓT**

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

### **2. MATERIAŁY**

Nie występują.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU**

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