

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D-05.03.01**

**NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ**

## **1. WSTĘP**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki kamiennej.

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

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki kamiennej w lokalizacjach zgodnie z dokumentacją projektową i obejmują:

- wykonywaniem nawierzchni z kostki kamiennej granitowej rzędowej 18x18 cm na podsypce cementowo-piaskowej (1:4) gr. 5 cm. Spoiny wypełnione zaprawą cementowo-piaskową (1:2),
- wykonywaniem nawierzchni z kostki kamiennej granitowej nieregularnej 8/11 cm na podsypce cementowo-piaskowej (1:4) gr. 4 cm. Spoiny wypełnione zaprawą cementowo-piaskową (1:2).

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Nawierzchnia twarda ulepszona - nawierzchnia bezpylna i dostatecznie równa, przystosowana do szybkiego ruchu samochodowego.

**1.4.2.** Nawierzchnia kostkowa - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z kostek kamiennych.

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

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

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

## **2. MATERIAŁY**

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D- 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### **2.2. Kamienna kostka drogowa**

Należy zastosować kostkę kamienną nową.

#### **2.2.1. Klasyfikacja**

Należy zastosować kostka kamienną granitową rzędową 18x18 cm oraz nieregularną 8/11 cm według PN-EN-1342.

#### **2.2.2. Wymagania**

##### **2.2.2.1. Wytrzymałość na ściskanie**

Producent powinien deklarować wytrzymałość na ściskanie (MPa) jako minimalną wartość przewidywaną w odniesieniu do pojedynczych próbek do badania, badanych zgodnie z PN-EN 1926. Jeżeli właściwość ta nie jest określona, należy to odnotować.

##### **2.2.2.2. Odporność na ścieranie**

Producent powinien deklarować odporność na ścieranie (długość cięciwy w mm) jako maksymalną

wartość przewidywaną w odniesieniu do pojedynczych próbek do badania, badanych zgodnie z załącznikiem B. Jeżeli właściwość ta nie jest określona, należy to odnotować.

### 2.2.2.3. Odporność na poślizg

Producent powinien deklarować minimalną wartość odporności na poślizg powierzchni niepolerowanej przewidywaną w odniesieniu do pojedynczych kostek brukowych

o powierzchni z drobną fakturą, badanych zgodnie z załącznikiem C. Jeżeli właściwość ta nie jest określona, należy to odnotować.

### 2.2.2.4. Odporność na zamrażanie/rozmarzanie

Producent powinien określić odporność kamienia na zamrażanie/rozmarzanie zgodnie z tablicą 1, jeżeli badanie jest wykonywane zgodnie z PN-EN 1342. Liczba cykli powinna wynosić 48. Badanie wykonuje się w celu ustalenia wpływu cykli zamrażania/odmrażania na właściwości użytkowe (PN-EN 1926, PN-EN 12371). Próbkę do badań powinny być zgodne z odpowiednią normą.

Tablica 1 – Odporność na zamrażanie/rozmarzanie.

<b>klasa</b>	<b>Klasa 0</b>	<b>klasa I</b>
Oznaczenie znakiem	F0	F1
wymaganie	Brak wymagań dotyczących odporności na zamrażanie/rozmarzanie	Odporne ( $\leq 20\%$ zmiany w wytrzymałości na ściskanie)

Dopuszczalne odchyłki od nominalnych wymiarów powierzchni:

- między dwoma powierzchniami ciosanymi  $\pm 15$  mm,
- między jedną powierzchnią obrabianą i powierzchnią ciosaną  $\pm 10$  mm,
- między dwoma powierzchniami obrabianymi  $\pm 5$  mm,

Tablica 2 Odchyłki od nominalnej grubości:

<b>Oznaczenie znakiem</b>	<b>Klasa T1</b>	<b>klasa T2</b>
między dwoma powierzchniami ciosanymi	$\pm 30$	$\pm 15$
między jedną powierzchnią obrabianą i powierzchnią ciosaną wymagane	$\pm 30$	$\pm 10$
między dwoma powierzchniami obrabianymi	$\pm 30$	$\pm 5$

Jeżeli kostki brukowe są układane w kształcie wachlarza, nie tylko potrzeba więcej kostek sześciennych, Ale także pewnej liczby kostek trapezowych i podłużnych. Dla tak zamierzonego zastosowania kostek brukowych dostawa może zawierać maksymalnie 10 % kostek brukowych, których wymiary przekraczają dopuszczalne odchyłki o nie więcej niż 10 mm. We wszystkich przypadkach grubość kostek brukowych powinna być przestrzegana. Jeżeli kostki nie będą układane w kształcie wachlarza, powinno być to zaznaczone przy zamówieniu.

Odchyłka od prostokątności powierzchni bocznej, mierzonej zgodnie z A.3, nie powinna przekraczać 15 mm w odniesieniu do powierzchni.

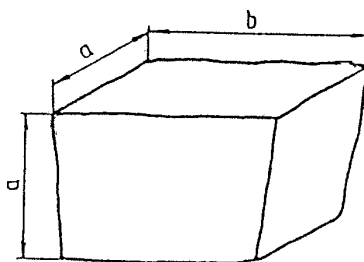
Nierówności powierzchni kostki ciosanej lub z grubą fakturą nie powinny przekraczać odchyłek:

- kostka ciosana – 5 mm,
- kostka obrabiana – 3 mm.

### 2.2.3. Kształt i wymiary kostki rzędowej

Kostka rzędowa powinna mieć kształt zbliżony do prostopadłościanu o równoległej powierzchni dolnej do górnej. Cała bryła kostki powinna mieścić się w prostopadłościanie zbudowanym na powierzchni górnej jako podstawie.

Kształt kostki rzędowej przedstawia rysunek 1.



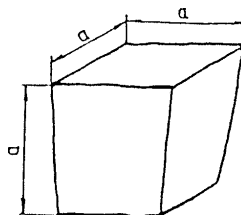
Rysunek 1. Kształt kostki rzędowej

Uszkodzenia krawędzi i naroży kostki powinny być nie większe niż podane dla gatunku 2 i 3 kostki regularnej.

Szerokość lub głębokość uszkodzenia krawędzi lub naroży nie powinna być większa niż 0,6 cm.

### 2.2.4. Kształt i wymiary kostki nieregularnej

Kostka nieregularna powinna mieć kształt zbliżony do prostopadłościanu. Kształt kostki nieregularnej przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2. Kształt kostki nieregularnej

Uszkodzenie krawędzi powierzchni górnej (czoła) oraz ich szerokość i głębokość nie powinny być większe niż podane dla gatunku 2 i 3 kostki regularnej.

Dopuszcza się uszkodzenie jednego naroża powierzchni górnej kostki o głębokości nie większej niż 0,6 cm.

Możliwe jest zastosowanie kostki z rozbiórki (z odzysku). Kostka powinna spełniać wymagania jak dla kostki nowej. W przypadku wystąpienia odstępstw od ww.

wymagań decyzja o możliwości zastosowania takich materiałów należy do Inżyniera na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę wyników badań kostki z odzysku.

### 2.3. Krawężniki

Krawężniki betonowe uliczne i drogowe stosowane do obramowania nawierzchni kostkowych według ST D-08.01.01. Wykonanie krawężników betonowych ulicznych i wtopionych, powinno być zgodne z ST D-08.01.01 „Krawężniki betonowe”.

Krawężniki kamienne stosowane do obramowania nawierzchni kostkowych, powinny odpowiadać wymaganiom wg ST D.08.01.02. Wykonanie krawężników kamiennych powinno odpowiadać wymaganiom podanym w ST D-08.01.02 „Krawężniki kamienne”.

### 2.4. Cement

Cement stosowany do podsypki i wypełnienia spoin powinien być cementem portlandzkim klasy 32,5, odpowiadający wymaganiom PN-EN-197-1:2012. Transport i przechowywanie cementu powinny być zgodne z BN-88/6731-08.

### 2.5. Kruszywo

Na podsypkę stosuje się mieszanke kruszywa naturalnego o frakcji od 0 do 8 mm, a do zaprawy cementowo-piaskowej o frakcji od 0 do 4 mm. Zawartość pyłów w kruszywie na podsypkę cementowo-żwirową i do zaprawy cementowo-piaskowej nie może przekraczać 3%, a na podsypkę żwirową - 8%. Kruszywo należy przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywami innych klas, gatunków, frakcji (grupy frakcji).

### 2.6. Woda

Woda stosowana do podsypki i zaprawy cementowo-piaskowej, powinna odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008:2004.

Badania wody należy wykonywać:

- w przypadku nowego źródła poboru wody,
- w przypadku podejrzeń dotyczących zmiany parametrów wody, np. zmętnienia, zapachu, barwy.

### 2.7. Masa zalewowa

#### 2.7.1. Masa zalewowa – z żywicą epoksydową

Masa zalewowa, do wypełniania spoin w nawierzchniach z kostki kamiennej powinna być zaprawą spoinową związaną reaktywną żywicą z osadzonymi mieszkami ziaren mineralnych.

Środek wiążący jest dwuskładnikową, bez rozpuszczalnika żywicą epoksydową.

Masa do fugowania – wypełniania spoin w nawierzchniach z kostki kamiennej, składa się z wypełniacza /piaski kwarcowe/ i składnika żywicy/utwardzacza. W masie wiązania polimerowe, wysoka odporność na działanie wszystkich sił zewnętrznych w całej masie fugi.

Zaprawa spoinowa do bruków: epoksydowa żywica z wypełniaczem spełniająca wymogi obciążeń na zgniatanie, ściskanie, sprężystość podłużną:

- Wytrzymałość na zgniatanie:  $20,00 \text{ N/mm}^2$  –  $24,00 \text{ N/mm}^2$
- Wytrzymałość na ściskanie:  $74,00 \text{ N/mm}^2$  –  $77,00 \text{ N/mm}^2$
- Współczynnik wytrzymałości podłużnej:  $11,00 \text{ N/mm}^2$  –  $13,00 \text{ N/mm}^2$

#### 2.7.2. Masa zalewowa - bitumiczna

Masa zalewowa do wypełniania spoin i szczelin dylatacyjnych w nawierzchniach z kostki kamiennej powinna być stosowana na gorąco i odpowiadać wymaganiom normy BN-74/6771- 04 lub aprobaty technicznej.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

#### **3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni z kostki kamiennej**

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni z kostek kamiennych powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- betoniarki, do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowywania podsypki cementowo-piaskowej,
- ubijaków ręcznych i mechanicznych, do ubijania kostki,
- wibratorów płytowych i lekkich walców wibracyjnych, do ubijania kostki po pierwszym ubiciu ręcznym.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

#### **4.2. Transport materiałów**

##### **4.2.1. Transport kostek kamiennych**

Kostki kamienne przewozi się dowolnymi środkami transportowymi.

Kostkę rzędową należy układać na podłodze obok siebie tak, aby wypełniła całą powierzchnię środka transportowego. Na tak ułożonej warstwie należy bezpośrednio układać następne warstwy.

Kostkę rzędową należy ustawiać w stosy. Wysokość stosu lub przyzmu nie powinna przekraczać 1 m.

##### **4.2.2. Transport kruszywa**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed rozsypywaniem i zanieczyszczeniem.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

#### **5.2. Przygotowanie podbudowy**

Jeżeli w dokumentacji projektowej lub ST przewidziano wykonanie nawierzchni z kostki kamiennej na podbudowie np. z chudego betonu, gruntu stabilizowanego cementem, kruszywa łamanego, tłucznia itp. to warunki wykonania podbudowy powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w odpowiednich ST:

- D-04.06.01 Podbudowa z betonu cementowego,
- D-04.05.01 Podbudowa oraz ulepszone podłoże z mieszanki związanej cementem,
- D-04.04.02 Podbudowa z mieszanki niewiązanej stabilizowanej mechanicznie.

#### **5.3. Obramowanie nawierzchni**

Do obramowania nawierzchni kostkowych stosuje się krawężniki betonowe uliczne, betonowe drogowe i kamienne drogowe, odpowiadające wymaganiom norm wymienionych w pkt 2.3. Rodzaj obramowania nawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Ustawienie krawężników powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w ST D-08.01.01 „Krawężniki betonowe” lub ST D-08.01.02 „Krawężniki kamienne”.

## 5.4. Podsypka

Do wykonania nawierzchni z kostki kamiennej należy stosować jeden podsypkę cementowo-piaskową,

Wymagania dla materiałów stosowanych na podsypkę powinny być zgodne z pkt 2. niniejszej ST. Grubość podsypki powinna być zgodna z dokumentacją projektową. Współczynnik wodnocementowy dla podsypki cementowo-piaskowej, powinien wynosić od 0,20 do 0,25, a wytrzymałość na ściskanie  $R_7 = 10 \text{ MPa}$ ,  $R_{28} = 14 \text{ MPa}$ .

## 5.5. Układanie nawierzchni z kostki kamiennej

### 5.5.1. Układanie kostki nieregularnej

Kostkę można układać w różne desenie:

- desień rzędowy prosty, który uzyskuje się przez układanie kostki rzędami prostopadłymi do osi drogi, desień rzędowy ukośny, który otrzymuje się przez układanie kostki rzędami pod kątem 45 stopni do osi drogi,
- desień w jodełkę, który otrzymuje się przez układanie kostki pod kątem 45 stopni w przeciwnie strony na każdej połowie jezdni,
- desień łukowy, który otrzymuje się przez układanie kostki w kształcie łuku lub innych krzywych.

Desień nawierzchni z kostki kamiennej nieregularnej powinien być dostosowany do wielkości kostki. Przy różnych wymiarach kostki, zaleca się układanie jej w formie desenia łukowego, który poza tym nie wymaga przycinania kostek przy krawężnikach. Szerokość spoin między kostkami nie powinna przekraczać 12 mm. Spoiny w sąsiednich rzędach powinny się mijać co najmniej o 1/4 szerokości kostki.

Kostka użyta do układania nawierzchni powinna być jednego gatunku i z jednego rodzaju skał. Dla rozgraniczenia kierunków ruchu na jezdni, powinien być ułożony pas podłużny z jednego lub dwóch rzędów kostek o odmiennym kolorze.

### 5.5.2. Układanie kostki rzędowej

Kostki powinny być układane w rzędy poprzeczne. Układanie kostek przy krawężnikach wymaga stosowania kostek rzędowych łącznikowych dla uzyskania mijania się spoin w kierunku podłużnym.

### 5.5.3. Szczeliny dylatacyjne

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować w nawierzchniach z kostki na zaprawie cementowej w odległości od 10 do 15 m oraz w takich miejscach, w których występuje dylatacja podbudowy lub zmiana sztywności podłoża.

Szczeliny podłużne należy stosować przy ściekach na jezdniach wszelkich szerokości oraz pośrodku jezdni, jeżeli szerokość jej przekracza 10 m lub w przypadku układania nawierzchni połową szerokości jezdni.

Przy układaniu nawierzchni z kostki na podbudowie betonowej na podsypce cementowo-piaskowej z zalaniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, szczeliny dylatacyjne warstwy jezdni należy wykonywać nad szczelinami podbudowy. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna wynosić od 8 do 12 mm.

### 5.5.4. Warunki przystąpienia do robót

Kostkę na zaprawie cementowo-piaskowej i można układać bez środków ochronnych przed mrozem, jeżeli temperatura otoczenia jest  $+5^{\circ}\text{C}$  lub wyższa. Nie należy układać kostki w temperaturze  $0^{\circ}\text{C}$  lub niższej. Jeżeli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0 do  $+5^{\circ}\text{C}$ , a w nocy spodziewane są przymrozki, kostkę należy zabezpieczyć przez nakrycie materiałem o złym przewodnictwie cieplnym. Świeżo wykonaną nawierzchnię na podsypce cementowo-żwirowej należy chronić w sposób podany w PN-B- 06251.

#### **5.5.5. Ubijanie kostki**

Kostkę na podsypce piaskowo-cementowej przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową, należy ubijać dwukrotnie.

Pierwsze mocne ubicie powinno nastąpić przed zalaniem spoin i spowodować obniżenie kostek do wymaganej niwelety.

Drugie lekkie ubicie, ma na celu doprowadzenie ubijanej powierzchni kostek do wymaganego przekroju poprzecznego jezdni. Drugi ubicie następuje bezpośrednio po zalaniu spoin zaprawą cementowo-piaskową. Zamiast drugiego ubijania można stosować wibratory płytowe lub lekkie walce wibracyjne.

#### **5.5.6. Wypełnienie spoin**

Wypełnienie spoin zaprawą cementowo-piaskową powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- piasek powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.5,
- cement powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.4,
- wytrzymałość zaprawy na ściskanie powinna wynosić nie mniej niż 20÷30 MPa,
- przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą z dodatkiem 1% cementu w stosunku objętościowym,
- głębokość wypełnienia spoin zaprawą cementowo-piaskową powinna wynosić około 5 cm,
- zaprawa cementowo-piaskowa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostką.

Wypełnienie szczelin dylatacyjnych masą zalewową z żywicą powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- wymieszać wypełniacz-piasek kwarcowy z żywicą/utwardzaczem
- masa zalewowa powinna odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.7,
- spoiny przed zalaniem masą zalewową powinny być suche i dokładnie oczyszczone na głębokość około 5 cm,
- wypełnić puste przestrzenie pomiędzy kostkami do głębokości minimum 50 mm, zamieść dokładnie powierzchnię kostki kamiennej
- masa powinna dokładnie wypełniać spoiny i wykazywać dobrą przyczepność do kostek.
- powierzchnia z wypełnionymi spoinami gotowa jest do ruchu samochodowego po upływie 72 godzin

Wypełnienie szczelin dylatacyjnych bitumiczną masą zalewową powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- masa zalewowa powinna odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.7,
- spoiny przed zalaniem masą zalewową powinny być suche i dokładnie oczyszczone na głębokość około 5 cm,
- bezpośrednio przed zalaniem masa powinna być podgrzana do temperatury od 150 do 180°C,
- masa powinna dokładnie wypełniać spoiny i wykazywać dobrą przyczepność do kostek.

#### **5.6. Pielęgnacja nawierzchni**

Pielęgnacja nawierzchni kostkowej, której spoiny są wypełnione zaprawą cementowo-piaskową polega na polaniu nawierzchni wodą w kilka godzin po zalaniu spoin i utrzymaniu jej w stałej wilgotności przez okres jednej doby. Następnie nawierzchnię należy przykryć piaskiem i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni. Po upływie od 2 do 3 tygodni - w zależności od warunków atmosferycznych, nawierzchnię należy oczyścić dokładnie z piasku i można oddać do ruchu.



## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

Rodzaj i zakres badań dla kostek kamiennych powinien być zgodny z wymaganiami wg punktu 2 oraz PN EN 1926.

Badanie zwykle obejmuje sprawdzenie cech zewnętrznych i dopuszczalnych odchyłek podanych w punkcie 2.

Badanie pełne obejmuje zakres badania zwykłego oraz sprawdzenie cech fizycznych i wytrzymałościowych podanych w punkcie 2.2.2.

W skład partii przeznaczonej do badań powinny wchodzić kostki jednakowego typu, rodzaju klasy i wielkości. Wielkość partii nie powinna przekraczać 500 ton kostki.

Z partii przeznaczonej do badań należy pobrać w sposób losowy próbkę składającą się z kostek drogowych w liczbie:

- do badania zwykłego: 40 sztuk,
- do badania cech podanych w tablicy 1: 6 sztuk.

Badania zwykle należy przeprowadzać przy każdym sprawdzaniu zgodności partii z wymaganiami normy, badanie pełne przeprowadza się na żądanie odbiorcy.

W badaniu zwykłym partię kostki należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli liczba sztuk niedobrych w zbadanej ilości kostek jest dla poszczególnych sprawdzeń równa lub mniejsza od 4.

W przypadku gdy liczba kostek niedobrych dla jednego sprawdzenia jest większa od 4, całą partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami. W badaniu pełnym, partię kostki poddaną sprawdzeniu cech podanych w tablicy 1, należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli wszystkie sprawdzenia dadzą wynik dodatni. Jeżeli chociaż jedno ze sprawdzeń da wynik ujemny, całą partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami. Badania pozostałych materiałów stosowanych do wykonania nawierzchni z kostek kamiennych, powinny obejmować wszystkie właściwości, które zostały określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów wg pkt od 2.3 do 2.7.

### **6.3. Badania w czasie robót**

#### **6.3.1. Sprawdzenie podsypki**

Sprawdzenie podsypki polega na stwierdzeniu jej zgodności z dokumentacją projektową oraz z wymaganiami określonymi w p. 5.4.

#### **6.3.2. Badanie prawidłowości układania kostki**

Badanie prawidłowości układania kostki polega na:

- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin i sprawdzeniu zgodności z p. 5.5.6,
- badaniu rodzaju i gatunku użytej kostki, zgodnie z wymogami wg p. 2.2.,
- sprawdzeniu prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych zgodnie z p. 5.5.3.

Sprawdzenie wiązania kostki wykonuje się wrywkowo w kilku miejscach przez oględziny nawierzchni i określenie czy wiązanie odpowiada wymaganiom wg p. 5.5.

Ubicie kostki sprawdza się przez swobodne jednokrotne opuszczenie z wysokości 15 cm ubijaka o masie 25 kg na poszczególne kostki. Pod wpływem takiego uderzenia osiadanie kostek nie powinno być dostrzegane.

#### **6.3.3. Sprawdzenie wypełnienia spoin**

Badanie prawidłowości wypełnienia spoin polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami zawartymi w p. 5.5.6. Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się co najmniej w pięciu dowolnie

obratych miejscach na każdym kilometrze przez wykruszenie zaprawy na długości około 10 cm i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny zaprawą, a przy zaprawie cementowo-piaskowej i masie zalewowej - również przez sprawdzenie przyczepności zaprawy lub masy zalewowej do kostki.

#### **6.4. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni**

##### **6.4.1. Równość**

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć 4-metrową łata lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04. Nierówności podłużne nawierzchni nie powinny przekraczać 1,0 cm.

##### **6.4.2. Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

##### **6.4.3. Rzędne wysokościowe**

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +1 cm i -2 cm.

##### **6.4.4. Ukształtowanie osi**

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

##### **6.4.5. Szerokość nawierzchni**

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

##### **6.4.6. Grubość podsypki**

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1,0$  cm.

##### **6.4.7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z kostek kamiennych przedstawiono w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość i zakres badań cech geometrycznych nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Spadki poprzeczne	2 razy na odcinek i w charakterystycznych punktach niwelety
2	Rzędne wysokościowe	2 razy na odcinek i w charakterystycznych punktach niwelety
3	Ukształtowanie osi w planie	2 razy na odcinek i w charakterystycznych punktach niwelety
4	Szerokość nawierzchni	2 razy na 1 odcinek
5	Grubość podsypki	2 razy na 1 odcinek km

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest  $m^2$  (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z kostki kamiennej.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8. Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

### 8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Roboty związane z wykonaniem podsypki należą do robót ulegających zakryciu. Zasady ich odbioru są określone w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.2.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> nawierzchni z kostki kamiennej obejmuje:

- prace geodezyjne i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wykonanie podsypki,
- ułożenie i ubicie kostki,
- wypełnienie spoin,
- pielęgnację nawierzchni,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

PN-B-06251	Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne
PN-EN-197-1:2012	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
PN-EN 197-2:2014-05	Cementu. Ocena zgodności
PN-EN 1008:2004	Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej
PN-EN 1342:2003	Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych - Wymagania i metody badań [PN-EN 1342:2013-05E]
PN-EN 1926:2001	Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 1926:2007E	Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie jednoosiowej wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 12371:2002	Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie mrozoodporności [PN-EN 12371:2010E]
PN-EN 13242+A1:2010	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
PN-EN 13755:2002	Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym [PN-EN 13755:2008E]
PN-EN 14157:2005	Kamień naturalny - Oznaczanie odporności na ścieranie.
PN-B-04101:1985	Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wodą

---

PN-B-04102:1985	Materiały kamienne. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
PN-B-04110:1984	Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie
PN-B-04111:1984	Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Boehmego
PN-B-04115:1967	Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (zwięzłości)
PN-B-11100:1960	Materiały kamienne. Kostka drogowa
PN-S-06100:1957	Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej. Warunki techniczne
PN-S-96026:1958	Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej nieregularnej. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze
BN-69/6731-08	Cement. Transport i przechowywanie BN-74/6771-04 Drogi samochodowe. Masa zalewowa
BN-80/6775-03/01	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Wspólne wymagania i badania
BN-80/6775-03/04	Prefabrykaty budowlane z betonu. Elementy nawierzchni dróg, ulic, parkingów i torowisk tramwajowych. Krawężniki i obrzeża
BN-68/8931-04	Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką

