

## D - 05.03.01 NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ

### 1. WSTĘP

#### Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszych SST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem nawierzchni z kostki kamiennej w związku z zadaniem pn. "Rozbudowa drogi gminnej nr 150848C w miejscowości Janowice".

#### Zakres stosowania ST

Niniejsza SST stanowi dokument przetargowy i kontraktowy obowiązujący podczas zlecania i realizacji robót związanych z prowadzoną inwestycją.

#### Zakres robót

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

- nawierzchni z brukowej kostki kamiennej nieregularnej 17/19 spoinowanej piaskiem kwarcowym na bazie żywic reaktywnych, na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 o gr. 5cm
- nawierzchni z brukowej kostki kamiennej nieregularnej 9/11, na podsypce cementowo-piaskowej 1:4 o gr. 5cm

#### Określenia podstawowe

1.1.1. **Nawierzchnia z kostki kamiennej** – nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z kostki kamiennej

Pozostałe określenia podstawowe podano w pkt 1.4 SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 2. MATERIAŁY

#### Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

#### Kostka kamienna

##### 1.1.2. Klasyfikacja

Kamienna kostka drogowa wg PN-EN 1342:2013-05 jest stosowana do budowy nawierzchni z kostki kamiennej wg PN-S-06100 oraz do budowy nawierzchni z kostki kamiennej nieregularnej wg PN-S- 96026.

##### 1.1.3. Wymagania

Surowcem do wyrobu kostki kamiennej i płyt są skały magmowe, osadowe i przeobrażone. Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe przedstawia tablica 1.

**Tablica 1.** Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe dla kostki kamiennej

Lp.	Cechy fizyczne i wytrzymałościowe	Klasa		Badania według
		I	II	
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż	160	120	PN-EN 1926

## D - 05.03.01 NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ

2	Odporność na ścieranie, nie więcej niż	0,2 cm	0,4 cm	PN-EN 1342
3	Wytrzymałość na uderzenie (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż	12	8	PN-B-04115 [5]
4	Nasiąkliwość wodą, w %, nie więcej niż	0,5	1,0	PN-EN 13755
5	Odporność na zamrażanie	nie bada się	całkowita	PN-B-04102 [2]

Kamień naturalny z którego wykonana jest kostka lub płyta kamienna musi być jednolity z zachowaniem jednolitej wielkości uziarnienia i jednolitej tekstury. Nie dopuszcza się wtrąceń w strukturze kamienia o innym zabarwienia oraz innej wielkości uziarnienia.

#### 1.1.4. Kształt i wymiary kostki kamiennej

Dopuszczalne odchyłki od wymiarów dla kostki brukowej z kamienia naturalnego - wg PN-EN 1342

Tolerancje na wymiarach powierzchni i grubości kostki

Wymiar nominalny		Klasa 0	Klasa 1	Klasa 2
<60mm	Obrobiona	Brak wymagań	+/-7mm	+/-5mm
	Ciosana		+/-10mm	+/-7mm
60-120mm	Obrobiona		+/-10mm	+/-5mm
	Ciosana		+/-15mm	+/-10mm
>120mm	Obrobiona		+/-10mm	+/-7mm
	Ciosana		+/-15mm	+/-12mm

Jeżeli kamienne 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 kamiennych kostek brukowych dostawa może zawierać maksymalnie 10% kostek brukowych, których wymiary przekraczają dopuszczalne odchyłki o nie więcej niż 10mm. we wszystkich przypadkach grubość kostek brukowych powinna być przestrzegana. Jeżeli kostki brukowe nie będą układane w kształcie wachlarza, powinno być to zaznaczone przy zamawianiu.

#### 1.1.5. Składowanie kostki

Kostka kamienna może być składowana na otwartej przestrzeni, na podłożu wyrównanym i odwodnionym np. z zastosowaniem worków typu „big-bag”.

#### Materiały na podsypkę

Zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej należy stosować podsypkę piaskową lub cementowo-piaskową. Do wypełnienia spoin między kostkami należy stosować dwuskładnikową żywicę epoksydową, bezrozpuszczalnikową.

Wymaganie odnoście materiałów na podsypkę;

a) na podsypkę piaskową:

- kruszywo drobne 0/2, 0/4 lub 0/5 wg. normy PN-EN 13242 kategorii uziarnienia GF80, zawartości pyłów f10,
- kruszywo 1/4, 2/5 lub 2/8, wg. normy PN-EN 13242 kategorii uziarnienia GC80/20, zawartości pyłów  $f_{\text{Deklarowana}}$  (max. do 10% pyłów).

b) na podsypkę z mieszanek związanych spoiwem:

- mieszankę cementu powszechnego użytku wg. PN-EN 197-1 z kruszywem jak w p. a) w stosunku wagowym 1:4;
- mieszankę wapna i spoiwa trasowego z kruszywem jak w p. a) w stosunku wagowym 1:6,5;
- mieszankę innych spoiw budowlanych i/lub drogowych z kruszywem jak w p. a) w stosunku wagowym 1:4;
- inne specjalistyczne materiały przewidziane do stosowania w wykonawstwie nawierzchni brukowych.

Uwaga: stosowanie spoiw do podsypek może spowodować powstanie wykwitów.

Do wyżej wymienionych materiałów na etapie układania jest dodawana woda wodociągowa zgodna z PN-EN 1008.

Kruszywo nie może być zanieczyszczone ciałami obcymi takimi jak: trawa, szczątki korzeni, konarów, szkło, plastik, grudki gliny.

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi. Cement w workach, o masie np. 25 kg, można przechowywać do:

- a) 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym,
- b) terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych.

Cement dostarczony luzem przechowuje się w magazynach specjalnych (zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadowania i wyładowania.

### **Zaprawa epoksydowa do spoinowania**

Do wypełniania szczelin należy stosować żywicę epoksydową. Masa zalewowa powinna odpowiadać wymaganiom określonym w PN-EN 1488-2:2005 lub aprobacie technicznej, uprzednio wydanej przez uprawnioną jednostkę. Poszczególne partie i składniki masy powinny być składowane w zadaszonych pomieszczeniach oddzielnie w fabrycznym opakowaniu i zabezpieczone przed możliwością wymieszania i zanieczyszczenia. Zaleca się chronić opakowania przed bezpośrednim promieniowaniem słonecznym i przemarzaniem. Sposób przechowywania i okres składowania powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

Zaprawa epoksydowa do spoinowania nawierzchni z kostki kamiennej powinna posiadać:

- oznakowanie znakiem budowlanym B,
- wytrzymałość na ściskanie  $\geq 30$  MPa,
- wytrzymałość na zginanie  $\geq 8$  MPa,
- stan zaprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania – bez zmian stopień mrozoodporności  $\geq F150$ ,
- gęstość roboczą gotowej spoiny w temperaturze 20°C – 1,61 kg/dm<sup>3</sup>,
- wartość pH – 10-12
- czas zachowania właściwości roboczych – 20-30 minut
- całkowita przepuszczalność dla wody

## **3. SPRZĘT**

### **Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

Wybór sprzętu do wykonania robót związanych z niniejszymi SST należy do Kierownika Budowy. Jakikolwiek sprzęt, rusztowania, maszyny lub narzędzia nie gwarantujące spełnienia wymagań jakościowych Robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inżyniera zdyskwalifikowane i nie zostaną dopuszczone do Robót.

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

- betoniarki, do wytwarzania betonu 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**

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

Wybór sposobu transportu i wybór środków transportu należą do Kierownika Budowy, z zastrzeżeniem, że transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania robót nie mogą powodować zanieczyszczenia (materiałów i wyrobów), obniżenia ich jakości lub uszkodzeń. Kostki kamienne przewozi się dowolnymi środkami transportowymi.

Masę zalewową można przewozić dowolnymi środkami transportowymi w fabrycznie zamkniętych opakowaniach.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w SST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5. Źródła pozyskania materiałów muszą uzyskać akceptację Inżyniera.

Zakres wykonywanych robót podano poniżej.

#### 1.1.6. Wytyczenie sytuacyjno-wysokościowe nawierzchni

Wytyczenie sytuacyjno-wysokościowe nawierzchni wykonane będzie na podstawie Dokumentacji Projektowej.

#### 1.1.7. Wykonanie podsypki piaskowej lub cementowo-piaskowej pod nawierzchnię

Na wykonanej podbudowie należy rozścielić podsypkę piaskową lub cementowo-piaskową. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, zagęszczarkami wibracyjnymi lub lekkimi walcami (np. ręcznymi). Wilgotność podsypki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją  $\pm 2\%$  jej wartości.

W miejscach wątpliwych oraz na polecenie Inżyniera, Wykonawca ma obowiązek sprawdzenia zagęszczenia warstwy podsypki np. płytą dynamiczną. Badanie zagęszczenia należy przeprowadzić bezpośrednio po rozłożeniu warstwy, przed jej związaniem.

#### 1.1.8. Wykonanie nawierzchni z kostki kamiennej

Roboty związane z ustawieniem kostki kamiennej wykonywane będą ręcznie przy użyciu narzędzi brukarskich. Przy wykonywaniu nawierzchni należy bezwzględnie przestrzegać zaprojektowanych spadków. Deseń nawierzchni z kostki kamiennej powinien być zgodny z Projektem.

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. Sposób ubijania kostki powinien być dostosowany do rodzaju podsypki oraz materiału do wypełnienia spoin.

#### 1.1.9. 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.

Przy układaniu nawierzchni z kostki na podbudowie betonowej - na podsypce cementowo-piaskowej z zalaniem spoin żywicą epoksydową na głębokość min. 6 cm, szczeliny dylatacyjne warstwy jezdnej należy wykonywać nad szczelinami podbudowy. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna wynosić od 8 do 12 mm.

#### 1.1.10. Wypełnienie spoin między kostką kamienną

Spoiny pomiędzy kostką po oczyszczeniu należy wypełnić bezrozpuszczalnikową dwuskładnikową żywicą epoksydową.

Wypełnienie spoin masą zalewową powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- masa zalewowa powinna odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.4,
- spoiny przed zalaniem żywicą epoksydową 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.

Świeżo wykonaną zaspoinowaną nawierzchnię należy chronić przed ewentualnymi opadami atmosferycznymi przez okres ok. 12 godzin. Powierzchnie zaspoinowaną zaprawą epoksydową można obciążać po okresie: 12 godzin – ruch pieszy, 48 godzin – ruch kołowy. Ostateczne utwardzenie uzyskuje się po 7 dniach.

### Warunki przystąpienia do robót

Roboty związane z wykonaniem nawierzchni z kostki kamiennej winny być wykonane przy temperaturze otoczenia nie niższej niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

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

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ewentualnie badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne kostki.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać pełne badania kostek kamiennych zgodnie z wymaganiami punktu 2.2. niniejszych SST.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego kostek kamiennych należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i ocenę uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt 2.2 i ustaleniami PN-EN 1342:2013-05.

### **Badania w czasie robót**

#### **1.1.11. Sprawdzenie podłoża i podbudowy**

Sprawdzenie podłoża i podbudowy polega na stwierdzeniu ich zgodności z Dokumentacją Projektową i odpowiednimi SST.

#### **Sprawdzenie podsypki**

Sprawdzenie podsypki polega na stwierdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz wymaganiami określonymi w punkcie 2 i 5.

#### **Badanie prawidłowości układania kostki**

Badanie prawidłowości układania kostki polega na zmierzeniu szerokości spoin oraz na wizualnej ocenie wykonanej powierzchni. Sprawdzeniu rodzaju i gatunku użytej kostki oraz sprawdzeniu prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych.

Ubitie 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.

#### **Sprawdzenie wypełnienia spoin**

Badanie prawidłowości wypełnienia spoin polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami zawartymi w punkcie 5.1.5. Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się, co najmniej w pięciu dowolnie obranych miejscach na każdym kilometrze przez wykruszenie zaprawy na długości około 10 cm i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny zaprawą, masie zalewowej - również przez sprawdzenie przyczepności zaprawy lub masy zalewowej do kostki.

### **Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni**

#### **1.1.12. Równość podłużna**

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

#### **Spadki poprzeczne**

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

#### **Rzędne wysokościowe**

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm.

#### **Ukształtowanie osi**

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

cm.

### Szerokość nawierzchni

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

### Grubość podsypki

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

### Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Częstość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z kostek kamiennych, przedstawiono w tablicy:

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Równość podłużna	Co 10m lub w sposób ciągły planografem
2	Spadki poprzeczne	10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety
3	Rzędne wysokościowe	10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety
4	Ukształtowanie osi w planie	10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety
5	Szerokość nawierzchni	10 razy na 1 km
6	Grubość podsypki	10 razy na 1 km

## 7. OBMiar ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 7.

Jednostką obmiarową dla wykonania nawierzchni z kostki kamiennej jest metr kwadratowy [m<sup>2</sup>].

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w SST D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami SST oraz wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie wyniki badań/kontroli przeprowadzonych zgodnie z pkt 6 dały wynik pozytywny.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D.00.00.00.

Płatność za 1m<sup>2</sup> wykonanej nawierzchni należy przyjmować na podstawie obmiaru i dokumentów producenta wyrobów oraz oceny jakości wykonanych robót i wbudowanych wyrobów.

### Cena jednostki obmiarowej

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

- \* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- \* oznakowanie robót,
- \* zakup, załadunek, transport i rozładunek wyrobów na miejscu wbudowania,
- \* wykonanie podsypki cementowo – piaskowej
- \* geodezyjne wyznaczenie nawierzchni,
- \* ułożenie i ubicie kostki,
- \* wypełnienie spoin,
- \* pielęgnacja wykonanych elementów,
- \* uporządkowanie miejsca prowadzenia robót,
- \* przeprowadzenie badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN 1342:2013-05 Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań
2. PN-EN 1926 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie  
SPECYFIKACJE TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

D - 05.03.01 NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ

3. PN-EN 13755 Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym
4. PN-EN 197-1 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
5. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody zarobowej odzyskanej z procesów produkcji betonu
6. BN-68/8931-04 Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
7. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
8. BN-74/6771-04 Drogi samochodowe. Masa zalewowa
9. PN-EN 14175 Metody badania kamienia naturalnego – Oznaczenie odporności na ścieranie.