

**D.05.03.01. NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem nawierzchni z kostki kamiennej dla Zadania: „Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 473 na odcinku granica województwa – Uniejów.”

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB jest stosowana jako Dokument Przetargowy i Kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1.

**1.3. Zakres Robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB stanowią wymagania dotyczące Robót związanych z wykonaniem nawierzchni zatok autobusowych i bram wjazdowych z kostki granitowej 15/17 cm na podsypce cementowo – piaskowej 1:4, o grubości 3 cm z wypełnieniem spoin zaprawą cementową.

**1.4. Określenie 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.

Pozostałe określenia - są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w STWiORB DM.00.00.00. Wymagania ogólne.

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 1.5.

**2. MATERIAŁY****2.1. Ogólne zasady dotyczące materiałów**

Ogólne zasady dotyczące materiałów podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 2.

**2.2. Kamienna kostka drogowa**

Kamienna kostka drogowa powinna spełniać wymagania zawarte w PN-EN 1342:2003 „Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań”.

Surowcem do wyrobu kostki kamiennej jest granit. 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	
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno – suchym, MPa, nie mniej niż:	160	PN-EN 1926
2	Ścieralność na tarczy Boehmego, w centymetrach, nie więcej niż:	0.2	PN-EN 14157
3	Wytrzymałość na uderzenie (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż:	12	
4	Nasiąkliwość wodą, w % nie więcej niż:	0.5	PN-EN 13755
5	Odporność na zamrażanie:	całkowita	PN-EN 12371

Kostka regularna normalna powinna mieć kształt sześciangu. Kostka regularna łącznikowa powinna mieć kształt prostopadłościanu. Wymagania dotyczące wymiarów kostki regularnej normalnej i łącznikowej przedstawia tablica 2.

**Tablica 2. Wymiary kostki regularnej normalnej i łącznikowej oraz dopuszczalne odchyłki**

Wyszczególnienie	Wielkość (cm)				Dopuszczalne odchyłki dla gatunku (cm)		
	12	14	16	18	1	2	3
Szerokość	12	14	16	18	±0.5	±0.7	±1.0
Długość	18	21	24	27	±0.7	±1.0	±1.2
Stosunek pola powierzchni dole (stopki) do górnej (czoła), nie mniejszy niż	-	-	-	-	1.0	0.8	0.7
Nierówność powierzchni dolnej (stopki), nie większa niż	-	-	-	-	±0.4	±0.4	±.6
Wypukłość powierzchni bocznej, nie większa niż	-	-	-	-	0.4	0.8	0.8
Nierówność powierzchni dolnej (stopki), nie większa niż	-	-	-	-	±0.4	nie bada się	
Pęknięcia kostki	-	-	-	-	niedopuszczalne		

Krawędzie co najmniej jednej powierzchni kostki gatunku 1 powinny być bez uszkodzeń. Pozostałe krawędzie kostki mogą mieć uszkodzenie długości nie większej niż pół wymiaru wysokości kostki (a), natomiast łączna ich długość nie powinna przekraczać wymiaru wysokości kostki (a).

Kostki gatunku 2 i 3 mogą mieć uszkodzenia krawędzi powierzchni czołowej o długości nie większej niż pół wymiaru wysokości kostki (a), natomiast łączna ich długość nie powinna przekraczać wielkości wymiaru wysokości kostki (a).

Uszkodzenia którekolwiek z naroży kostki gatunku 1 i naroży powierzchni górnej (czoła) kostki gatunku 2 i 3 są niedopuszczalne.

Szerokość lub głębokość uszkodzenia krawędzi lub naroży nie powinna być większa niż 0.6 cm.

**2.3. Cement**

Cement stosowany do podsypki i wypełnienia spoin powinien być cementem portlandzkim klasy 32,5, odpowiadający wymaganiom PN-B-19701.

Transport i przechowywanie cementu powinny być zgodne z BN-88/6731-08.

**2.4. Kruszywo**

Kruszywo na podsypkę i do wypełniania spoin powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06712.

Na podsypkę stosuje się mieszkankę 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-piaskową i do zaprawy cementowo-piaskowej nie może przekraczać 3%.

Kruszywo należy przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywami innych klas, gatunków, frakcji (grupy frakcji).

Pozostałe wymagania i badania wg PN-B-06712.

## 2.5. Woda

Woda stosowana do podsypki i zaprawy cementowej powinna być odmiany "1" i odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008.

Barwa wody powinna odpowiadać barwie wody wodociągowej. Woda nie powinna wydzielać zapachu gnilnego i nie powinna zawierać zawiesiny np. grudek kłaczek.

Badania wody należy wykonywać:

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

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne zasady dotyczące sprzętu

Ogólne zasady dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 3.

### 3.2. Rodzaje sprzętu

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 zasady dotyczące transportu

Ogólne zasady dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 4.

### 4.2. Sposoby transportu

Kostki kamienne przewozi się dowolnymi środkami transportowymi.

Kostkę regularną należy układać na podłożu obok siebie tak, aby wypełniła całą powierzchnię środka transportowego.

Na tak ułożonej warstwie należy bezpośrednio układać następne warstwy. Kostkę regularną należy ustawiać w stosy. Wysokość stosu lub pryzm nie powinna przekraczać 1 m.

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 STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 5.

### 5.2. Podsypka

Do wykonania nawierzchni z kostki kamiennej można stosować podsypkę cementowo-piaskową 1:4.

Rodzaj zastosowanej podsypki powinien być zgodny z dokumentacją projektową, STWiORB lub wskazaniami Inspektora Nadzoru.

Wymagania dla materiałów stosowanych na podsypkę powinny być zgodne z p. 2 niniejszej STWiORB oraz z PN-S-96026.

Grubość podsypki powinna być zgodna z dokumentacją projektową i STWiORB.

### 5.3. Układanie nawierzchni z kostki kamiennej regularnej

Deser nawierzchni z kostki regularnej powinien być dostosowany do wymiarów kostki. Układanie kostek przy krawężnikach wymaga stosowania kostek regularnych łącznikowych dla uzyskania mijania się spoin w kierunku podłużnym.

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.

Kostkę na zaprawie cementowo-piaskowej można układać bez środków ochronnych przed mrozem, jeżeli temperatura otoczenia jest +5°C lub wyższa. Nie należy układać kostki w temperaturze +5°C lub niższej. Jeżeli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0 do +5°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.

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

Kostkę na podsypce cementowo-piaskowej 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. Drugie ubicie następuje bezpośrednio po zalaniu spoin zaprawą cementowo-piaskową. Zamiast drugiego ubijania można stosować wibratory płytowe lub lekkie walce wibracyjne.

Kostki, które pękają podczas ubijania powinny być wymienione na całe. Ostatni rząd kostek na zakończenie działki roboczej, przy ubijaniu należy zabezpieczyć przed przesunięciem za pomocą np. belki drewnianej umocowanej szpilekami stalowymi w podłożu.

Zaprawę cementowo-piaskową można stosować przy nawierzchniach z kostki każdego typu układanej na podsypce cementowo-żwirowej.

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

- piasek powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.4,
- cement powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.3,
- wytrzymałość zaprawy na ściskanie powinna wynosić nie mniej niż 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.

### 5.4. Pielęgnacja nawierzchni

Sposób pielęgnacji nawierzchni zależy od rodzaju wypełnienia spoin i od rodzaju podsypki.

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.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 6.

Rodzaj i zakres badań dla kostek kamiennych powinien być zgodny z wymaganiami wg PN-B-11100.

Badanie zwykłe obejmuje sprawdzenie cech zewnętrznych i dopuszczalnych odchyłek, podanych pkt 2.

Badanie pełne obejmuje zakres badania zwykłego oraz sprawdzenie cech fizycznych i wytrzymałościowych podanych w tablicy 1.

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 zwykłe 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 p. od 2.3 do 2.5.

### 6.2. Badania w czasie robót

#### 6.2.1. Sprawdzenie podsypki

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

#### 6.2.2. Badanie prawidłowości układania kostki

Badanie prawidłowości układania kostki polega na:

- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin,
- badaniu rodzaju i gatunku użytej kostki,
- sprawdzeniu prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych.

#### 6.2.3. Badanie ubicia kostki

Ubiecie 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.

#### 6.2.4. Sprawdzenie wypełnienia spoin

Badanie prawidłowości wypełnienia spoin polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami zawartymi w pkt 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, a przy zaprawie cementowo-piaskowej i masie zalewowej - również przez sprawdzenie przyczepności zaprawy lub masy zalewowej do kostki.

### 6.3. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni

#### 6.3.1. Równość

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.

#### 6.3.2. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0.5\%$ .

#### 6.3.3. Rzędne wysokościowe

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

#### 6.3.4. Ukształtowanie osi

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

#### 6.3.5. Szerokość nawierzchni

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

#### 6.3.6. Grubość podsypki

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1.0$  cm.

#### 6.3.7. 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	10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety
2	Rzędne wysokościowe	10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety
3	Ukształtowanie osi w planie	10 razy na 1 km i w charakterystycznych punktach niwelety
4	Szerokość nawierzchni	10 razy na 1 km
5	Grubość podsypki	10 razy na 1 km

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady dotyczące obmiaru Robót

Ogólne zasady dotyczące obmiaru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 7.

### 7.2. Jednostka obmiaru

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

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady odbioru Robót

Ogólne zasady odbioru Robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt. 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, 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 STWiORB DM.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstaw płatności podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie podsypki,
- przygotowanie (obróbkę), ułożenie i ubicie kostki,
- wypełnienie spoin,
- pielęgnację nawierzchni,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w STWiORB.
- wykonanie i utrzymanie oznakowania na czas robót.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy**

1. PN-EN 12371 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie mrozoodporności
2. PN-EN 13755 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym
3. PN-EN 14157 Kamień naturalny. Oznaczanie odporności na ścieranie
4. PN-EN 1926 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie
5. PN-S-06100 Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej. Warunki techniczne
6. PN-B-19701 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności
7. PN-B-06712 Kruszywa mineralne do betonu zwykłego

Uwaga: Wszelkie roboty ujęte w specyfikacji należy wykonać w oparciu o obowiązujące normy i przepisy.