

## **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 w związku z **rozbudową drogi wojewódzkiej nr 690 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku CIECHANOWIEC – SIEMIATYCZE**.

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

Specyfikacja techniczna (ST) stosowana jest jako dokument kontraktowy przy realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

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

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni kostkowych - z kostki brukowej z kamienia naturalnego o powierzchni ciosanej :

- na pierścieniu i wyspach wlotowych na skrzyżowaniach typu rondo,
- na zatokach autobusowych
- na miejscach postojowych dla pojazdów na stanowiskach WITD

o konstrukcji :

10cm – kostka brukowa kamienna klasa **T1, F1**

3cm – podsypka cementowo - piaskowa,

#### **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-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**

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

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2 i PN-B-11100 [8]

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

##### **2.2.1.      Wymagania**

Należy stosować kostkę drogową kamienną regularną granitową wg PN-EN1342 , klasy I, F1. Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe przedstawia tablica 1.

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

Lp.			według
Odchyłki od nominalnych wymiarów powierzchni			
1	między dwiema powierzchniami ciosanymi	$\pm 15$ mm	PN-EN 1342
2	między jedną powierzchnią obrabianą i powierzchnią ciosaną	$\pm 10$ mm	PN-EN 1342
3	między dwiema powierzchniami obrabianymi	$\pm 5$ mm	PN-EN 1342
Odchyłki od nominalnej grubości		Klasa T1	
4	między dwiema powierzchniami ciosanymi	$\pm 30$ mm	PN-EN 1342
5	między jedną powierzchnią obrabianą i powierzchnią ciosaną	$\pm 30$ mm	PN-EN 1342
6	między dwiema powierzchniami obrabianymi	$\pm 30$ mm	PN-EN 1342
Odchyłki od nierówności powierzchni kostki ciosanej lub z grubą fakturą			
7	ciosana	5 mm	PN-EN 1342
8	obrabiana	3 mm	PN-EN 1342
Odporność na zamrażanie/rozmarzanie		Klasa F1	
9	Wymaganie	Odporne ( $\leq 20\%$ zmiany wytrzymałości na ściskanie)	PN-EN 12371
10	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż	160	PN-EN 1926
11	Nasiąkliwość wodą, w %, nie więcej niż	0,5	PN-EN 13755

**2.2.2. Odporność na ścieranie**

Producent powinien deklarować odporność na ścieranie jako maksymalną przewidywaną wartość w odniesieniu do pojedynczych próbek do badania, badanych zgodnie z PN-EN 1342. Jeżeli właściwość ta jest nieokreślana to należy to odnotować.

**2.2.3. Odporność na poślizg**

Producent powinien deklarować minimalną wartość na poślizg powierzchni niepolerowanej (USRV), przewidywaną dla pojedynczych kostek o powierzchni z drobna fakturą, badanych zgodnie z PN-EN 1342.

Jeżeli wartość USRV uzyskana w czasie pomiaru jest większa od 35, kostkę brukową uważa się za bezpieczną. Wartość odporności na poślizg powierzchni niepolerowanych odnosi się do kostek kamiennych w stanie po wyprodukowaniu i pozwala to na zapewnienie właściwej odporności na poślizg po ułożeniu. Uznaje się, że kostki brukowe z grubą fakturą powierzchni oraz z powierzchnią ciosaną mają zadawalającą odporność na poślizg.

**2.2.4. Wygląd kostki**

Ze względu na to, że kamień jest naturalnym materiałem może mieć wygląd zróżnicowany pod względem struktury, barwy należy wygląd gotowego wyrobu oceniać na podstawie próbek odniesienia (pewna liczba kostek brukowych umożliwiającą ocenienie cech zewnętrznych).

**2.3. Krawężniki**

Wykonanie krawężników betonowych - ulicznych i wtopionych, powinno odpowiadać wymaganiom wg PN-EN 1340 i powinny być zgodne z ST D-08.01.01 „Krawężniki betonowe”.

Wykonanie krawężników kamiennych powinno odpowiadać wymaganiom podanym w PN-EN 1343 i być zgodne z 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 197-1:2002

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

## **2.5. Kruszywo**

Kruszywo na podsypkę i do wypełniania spoin powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 13043. Na podsypkę stosuje się mieszankę kruszywa naturalnego o frakcji od 0 do 8 mm, a do zaprawy cementowo-piaskowej o frakcji od 0 do 4 mm.

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

Zawartość pyłów w kruszywie na podsypkę cementowo-piaskową nie może przekraczać 3%.

## **2.6. Woda**

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

Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

# **3. SPRZĘT**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-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-M-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 regularną należy układać na podłodze obok siebie tak, aby wypełniła całą powierzchnię środka transportowego. Na tak ułożonej warstwie należy bezpośrednio układać następne warstwy. Kostkę nieregularną przewozi się luźno usypaną. Ładowanie ręczne kostek regularnych i rzędowych powinno być wykonywane bez rzucania. Przy użyciu przenośników taśmowych, kostki regularne i rzędowe powinny być podawane i odbierane ręcznie.

Kostkę regularną należy ustawiać w stosy. Kostkę nieregularną można składować w pryzmach.

Wysokość stosu lub pryzm 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-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

## **5.4. Podsypka**

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

Wymagania dla materiałów stosowanych na podsypkę powinny być zgodne z pkt 2 niniejszej ST oraz z PN-EN 13043.

Grubość podsypki powinna być zgodna z dokumentacją projektową i ST.

## **5.5. Układanie nawierzchni z kostki kamiennej**

### **5.5.1. Układanie kostki regularnej**

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

### **5.5.2. Warunki przystąpienia do robót**

Kostkę klasy I należy układać na zaprawie cementowo-piaskowej 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.

### **5.5.3. Ubijanie kostki**

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. Drugi 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 szpilkami stalowymi w podłożu.

### **5.5.4. Wypełnienie spoin**

Wypełnienie spoin zaprawą cementowo-piaskową 1:2 powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- piasek powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.5,
- cement powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.4,
- 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.

## **5.6. 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. 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-M-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 PN-EN 1342.

Badanie zwykle obejmuje sprawdzenie cech zewnętrznych i dopuszczalnych odchyłek, podanych w tablicy 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 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. 5.5.4,
- zbadaniu rodzaju i gatunku użytej kostki, zgodnie z wymogami wg p. od 2.2.1 do 2.2.2,

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

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.

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

Badanie prawidłowości wypełnienia spoin polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami zawartymi w p. 5.5.4.

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 oraz sprawdzenie przyczepności zaprawy do kostki.

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

### **6.4.1. Równość**

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z normą BN-68/8931-04 [18].

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 2.

**Tablica 2.** Częstotliwość i zakres badań cech geometrycznych nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Spadki poprzeczne	min. 2 razy na obiekt i w charakterystycznych punktach niwelety
2	Rzędne wysokościowe	min. 2 razy na obiekt i w charakterystycznych punktach niwelety
3	Ukształtowanie osi w planie	min. 2 razy na obiekt i w charakterystycznych punktach
4	Szerokość nawierzchni	co 20 m
5	Grubość podsypki	co 25 m

**7. OBMIAR ROBÓT****7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

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

**7.2. Jednostka obmiarowa**

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

Jednostki obmiarowe robót towarzyszących budowie nawierzchni z kostki kamiennej (podbudowa, obramowanie itp.) są ustalone w odpowiednich ST.

**8. ODBIÓR ROBÓT****8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-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-M-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-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

Cena wykonania  $1 m^2$  nawierzchni z kostki kamiennej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie materiałów i sprzętu na miejsce wbudowania

- przygotowanie podłoża lub podbudowy zgodnie z Dokumentacją Projektową
- wykonanie podsypki o odpowiedniej grubości,
- ułożenie i ubicie kostki,
- wypełnienie spoin,
- pielęgnację nawierzchni,
- ochrona nawierzchni przed zniszczeniem w czasie prowadzenia robót,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> nawierzchni z kostki kamiennej nie obejmuje robót towarzyszących (jak: podbudowa, obramowanie itp.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |     |             |  |
|-----|-------------|--|
| 1.  | PN-EN 1342  | Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych . Wymagania i metody badań .   |
| 2.  | PN-EN 12371 | Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie mrozoodporności .   |
| 3.  | PN-EN 1926  | Metody badań kamienia naturalnego – Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie.   |
| 4.  | PN-EN 14157 | Kamień naturalny. Oznaczanie odporności na ścieranie.  |
| 5.  | PN-B-04115  | Materiały kamienne –Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenia ( zwięzłość)  |
| 6.  | PN-EN 13755 | Metody badań kamienia naturalnego –Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym  |
| 7.  | PN-EN 13242 | Kruszywa do związanych i niezwiązanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.                                       |
| 8.  | PN-EN 933-1 | Badanie geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczenie składu ziarnowego . Metoda przesiewu.   |
| 9.  | PN-B-11100  | Materiały kamienne. Kostka drogowa   |
| 10. | PN-EN 1744  | Badania chemicznych właściwości kruszyw .  |
| 11. | PN-EN 13139 | Kruszywa do zaprawy.   |
| 12. | PN-EN-12620 | Kruszywa do betonu.  |
| 13. | PN-EN 197-1 | Cement.Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku  |
| 14. | PN EN 1008  | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badania i ocena przydatności wody zarobowej do betonu , w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| 15. | PN-B-06714  | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zanieczyszczeń obcych.   |
| 16. | PN-S-06100  | Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej. Warunki techniczne   |

- |     |                |  |
|-----|----------------|--|
| 17. | PN-S-96026     | Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej nieregularnej. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze |
| 18. | BN-69/6731-08  | Cement. Transport i przechowywanie   |
| 19. | BN-74/6771-04  | Drogi samochodowe. Masa zalewowa   |
| 20. | BN-66/6775-01. | Elementy kamienne. Krawężniki uliczne, mostowe i drogowe   |
| 21. | PN-EN 1340     | Krawężniki betonowe. Wymagania i metody badań.   |
| 22. | PN-EN 1343     | Krawężniki z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań .            |
| 23. | BN-68/8931-04  | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.   |