

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

## **D.05.03.01**

**45112000-9**

**NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ**  
**CPV: Roboty w zakresie konstruowania,**  
**fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni**  
**autostrad, dróg**



## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót przy wykonywaniu nawierzchni z kostki kamiennej nieregularnej w ramach robót budowlanych ze wzmocnieniem nawierzchni ul. Warszawskiej na odcinku od ul. Św. Michała do granicy miasta Poznania – **Etap I**.

### 1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i Umowy i należy je stosować w zleceniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych ST

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

- nawierzchnia z kostki kamiennej nieregularnej 15/17 cm na podsypce cementowo-piaskowej grubości 5 cm z wypełnieniem spoin zaprawą epoksydową (spoiny żywiczne), na zatokach autobusowych.

### 1.4. Określenie podstawowe

- 1.4.1.** Nawierzchnia kostkowa - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z kostek kamiennych.
- 1.4.2** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi normami i ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 1.5 Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

## 2. Wyroby budowlane

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące wyrobów podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 2.2. Kostka kamienna

Materiałem do wykonania nawierzchni jest nieregularna kostka brukowa z kamienia naturalnego wg PN-EN 1342. Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe dla kostki kamiennej:

- wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym nie mniejsza niż 160 MPa badanie wg PN-EN 1926,
- odporność na ścieranie - pomiar wykonany zgodnie z załącznikiem G  $\leq 20$  mm / pomiar wykonany zgodnie z załącznikiem H  $\leq 18\,000\text{ mm}^3/5\,000\text{ mm}^2$ ,
- nasiąkliwość wodą nie więcej niż 0,5% wg PN-EN 13755,
- dopuszczalne odchyłki od wymiarów dla kostki brukowej z kamienia naturalnego - wg PN-EN 1342.

### 2.3. Kruszywo na podsypkę cementowo – piaskową

Na podsypkę należy zastosować następujące kruszywo:

- kruszywo drobne 0/2, 0/4 lub 0/5 wg normy PN-EN 12522 kategorii uziarnienia G<sub>F</sub>80, zawartości pyłów  $f_{10}$ ,
- kruszywo 1/4, 2/5 lub 2/8, wg normy PN-EN 12522 kategorii uziarnienia G<sub>C</sub>80/20, zawartości pyłów  $f_{\text{Deklarowana}}$  (max. do 10% pyłów).

### 2.4. Cement

Na podsypkę cementowo – piaskową i do wypełniania spoin należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-EN 197-1.

Badanie cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1 i PN-EN 196-3.

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

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

### 2.5. Woda

Do zaprawy cementowo – piaskowej należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-EN-1008.

### 2.6. Masa epoksydowa (zaprawa fugowa)

Należy zastosować mrozoodporną, rozbieralną kompozycję frakcjonowanych kruszyw mineralnych i dwuskładnikowej bezrozpuszczalnikowej żywicy epoksydowej do wypełnienia fug kostki brukowej z kamienia.

Wymagane parametry techniczne spoiny:

- wytrzymałość na ściskanie po 48 h  $\geq 25$  MPa (metoda badań wg PN-B-04500:1985),
- produkt nienasiąkliwy (wg procedury badawczej IBDiM Nr PB/TB 1/22:2008),
- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach  $\geq 30$  MPa (metoda badań wg PN-B-04500:1985),
- wytrzymałość na zginanie  $\geq 8$  MPa (metoda badań wg PN-B-04500:1985),
- skurcz po 28 dniach sezonowania max. 0,604 mm/m (metoda badań wg PN-B-04500:1985)
- produkt mrozoodporny: stopień mrozoodporności  $\geq F150$ , stan po 150 cyklach zamrażania i odmrażania – bez zmian – brak uszkodzeń (wg procedury badawczej IBDiM Nr PO-2)
- wartość pH: 10÷12.

### 3. Sprzęt

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

Wykonawca powinien dysponować następującym sprzętem:

- betoniarką - do wytwarzania oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
- ubijakami ręcznymi mechanicznymi, do ubijania kostki,
- wibratorami płytowymi i lekkim walcami wibracyjnymi, do ubijania kostki po pierwszym ubiciu ręcznym,
- mieszadło śrubowe, nierdzewna kielnia, rakla, gumowa paca do fugowania, zestaw rolkowy do zmywania.

### 4. Transport

**4.1. Kostki kamienne** przewozi się dowolnymi środkami transportowymi.

Kostkę nieregularną przewozi się luźno usypaną.

Kostkę nieregularną można składować w pryzmach. Wysokość stosu lub pryzm nie powinna przekraczać 1 m.

**4.2 Kruszywo** - przewożone będzie dowolnymi środkami transportu samowyladowczego. Podczas transportu i składowania należy zabezpieczyć różne asortymenty kruszywa przed zanieczyszczeniem i mieszaniem się między sobą.

**4.3 Cement** - przewożony będzie środkami transportu przeznaczonymi do przewożenia tego typu materiałów.

### 5. Wykonanie robót

**5.1 Ogólne warunki wykonania robót.**

Ogólne warunki robót podano w ST. D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**5.2. Zakres wykonywanych robót**

**5.2.1. Przygotowanie podbudowy**

Nawierzchnię z kostki kamiennej należy układać na podbudowie zgodnie z projektem.

**5.2.2. Obramowanie nawierzchni**

Do obramowania nawierzchni kostkowych stosuje się krawężniki betonowe drogowe, odpowiadające wymaganiom norm wymienionych w pkt. 2.

Rodzaj obramowania nawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową.

Ustawienie krawężników powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w ST D-08.02.01 „Krawężniki betonowe”.

**5.2.3. Wykonanie podsypki cementowo-piaskowej**

Jeśli dokumentacja projektowa lub ST nie określa inaczej, to skład podsypki cementowo-piaskowej powinien być ustalony laboratoryjnie.

Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach próbek walcowych o średnicy 8 cm z podsypki cementowo-piaskowej powinna wynosić co najmniej 10 MPa, a po 28 dniach nie mniej niż 14 MPa.

Mieszanie składników powinno być dokonywane w betoniarkach. Podsypka jest dobrze wymieszana, gdy kolor mieszanki jest jednakowy. Przy mieszaniu podsypki należy dodać wody w ilości od 0,20 do 0,25 masy cementu w posypce. Wilgotność podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się.

Zgodnie z dokumentacją projektową grubość warstwy podsypki powinna wynosić 5 cm.

Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie kostki od 3 do 4 m. Rozścieloną podsypkę należy wyrównać ściśle do profilu.

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

##### **5.2.4.1. Układanie kostki nieregularnej**

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

Szerokość spoin między kostkami nie powinna przekraczać 25 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.

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

##### **5.2.4.2. Szczeliny dylatacyjne**

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

Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna wynosić od 8 do 12 mm.

##### **5.2.4.3. Warunki przystąpienia do robót**

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 0°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.

##### **5.2.4.4. Ubijanie kostki**

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

Kostkę na podsypce cementowo-piaskowej przy wypełnieniu spoin masą epoksydową należy ubijać dwukrotnie. Spoiny zalewa się po całkowitym dwukrotnym ubiciu nawierzchni.

Pierwsze mocne ubicie powinno spowodować obniżenie kostek do wymaganej niwelety.

Drugie - lekkie ubicie, ma na celu doprowadzenie ubijanej powierzchni kostek do wymaganego przekroju poprzecznego zatoki. Drugi ubicie następuje bezpośrednio przed

zalaniem spoin masą zalewową. 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.

#### 5.2.4.5. Wypełnienie spoin i szczelin dylatacyjnych

Wypełnienie spoin należy wykonać masą zalewową (zaprawą fugową) zgodnie z instrukcją producenta (kartą techniczną produktu).

**Z uwagi na intensywny ruch kołowy (miejskie zatoki autobusowe) głębokość wypełnienia szczelin powinna wynosić minimum 2/3 wysokości kostki kamiennej.**

Elementy galanterii drogowej, np. krawężniki, słupki itp. powinny zostać zabezpieczone (np. oklejone taśmą) przed ewentualnym zabrudzeniem masą epoksydową.

#### 5.2.4.6. Pielęgnacja nawierzchni

Nawierzchnia kostkowa, której spoiny zostały wypełnione masą epoksydową (zafugowane), należy chronić przed wpływem czynników działających szkodliwie na proces utwardzania, jak wysoka temperatura, deszcz czy mróz oraz przed chodzeniem przez okres 12 godzin a przed ruchem kołowym przez okres 48 godzin (przy temperaturze podłoża od +15°C do 20°C).

#### 5.2.5. Wypełnienie szczelin między kostkami a krawężnikami.

Szczeliny, na styku kostek z krawężnikami, powinny być wypełnione również masą epoksydową (zaprawą fugową).

## 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”.

### 6.2. 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 ST.

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.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Sprawdzenie podsypki

Sprawdzenie podsypki polega na stwierdzeniu jej zgodności z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiom określonym w pkt. 5.2.3.

#### 6.3.2. Badanie prawidłowości układania kostki polega na:

- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin i sprawdzeniu zgodności z pkt. 5.2.4.1.
- sprawdzeniu prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych zgodnie z pkt. 5.2.4.2.

Sprawdzenie wiązania kostki wykonuje się wrywkowo w kilku miejscach przez oględziny nawierzchni i określenie czy wiązanie odpowiada wymaganiom wg pkt. 5.2.4.1.

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

Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się co najmniej w pięciu dowolnie obranych miejscach przez wykruszenie zaprawy na długości około 10 cm i zmierzenie głębokości wypełniania spoin masą zalewową oraz przez sprawdzenie przyczepności masy do kostki.

Wszystkie szczeliny powinny być wypełnione masą epoksydową.

- spoiny powinny być w pełni utwardzone,
- nawierzchnia kamienna powinna być czysta (brak resztek masy kwarcowej na elementach kamiennych); na nawierzchni kamiennej powinien być widoczny tylko tzw. „film” z żywicy,
- nawierzchnia nie powinna nosić śladów białego nalotu spowodowanego zawilgoceniem w trakcie procesu utwardzania spoiny.

### 6.4. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni

#### 6.4.1. Równość podłużna

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć 4-ro metrową łatą 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  $\pm 1\text{cm}$ .

#### 6.4.4. Ukształtowanie osi

Oś nawierzchni w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 1\text{cm}$ .



**6.4.5. Szerokość nawierzchni**

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

**6.4.6. Grubość podsypki**

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

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z kostek kamiennych przedstawiono w tablicy 1.

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Równość podłużna	co 10 m
2	Spadki poprzeczne	5 razy na każdej zatoce i w charakterystycznych punktach niwelety
3	Rzędne wysokościowe	5 razy na każdej zatoce i w charakterystycznych punktach niwelety
4	Ukształtowanie osi w planie	5 razy na każdej zatoce i w charakterystycznych punktach niwelety
5	Szerokość nawierzchni	5 razy na każdej zatoce
6	Grubość podsypki	5 razy na każdej zatoce

**7. Obmiar robót**

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

Jednostką obmiarową jest  $\text{m}^2$  (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z kostki granitowej nieregularnej zgodnie z Dokumentacją Projektową i pomiarem w terenie.

**8. Odbiór robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, jeśli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

Roboty związane z wykonaniem podsypki jako roboty podlegające zakryciu należy poddać odbiorowi zgodnie z ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**9. Podstawa płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Płatność za  $\text{m}^2$  ułożonej nawierzchni z kostki należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych materiałów i oceny jakości wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań.

Zgodnie z Dokumentacją Projektową należy wykonać:

- nawierzchnia z kostki kamiennej nieregularnej 15/17 cm na podsypce cementowo-piaskowej grubości 5 cm z wypełnieniem spoin zaprawą epoksydową (spoiny żywiczne), na zatokach autobusowych.

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup oraz dostarczenie materiałów,
- wykonanie podsypki cementowo - piaskowej o grubości 5 cm,
- ułożenie i ubicie kostki,
- wypełnienie spoin masą epoksydową (zaprawą fugową),
- wykonanie i wypełnienie szczelin dylatacyjnych masą epoksydową (zaprawą fugową).
- pielęgnację nawierzchni,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

## 10. Przepisy związane

**W przypadku niedatowania norm lub przywołania starszego wydania obowiązuje każdorazowo najnowsze wydanie danej normy.**

PN-EN 1342	Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań
PN-EN 1926	Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie
PN-EN 13755	Metody badań kamienia naturalnego - Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym
PN-EN 197-1	Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
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
BN-68/8931-04	Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.