

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.05.03.01-2  
45233000-9**

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



## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot SST.**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z brukowca w ramach budowy ulicy Kopernika w Niemczu.

### **1.2. Zakres stosowania SST.**

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych SST.**

Ustalenia zawarte w niniejszej SST dotyczą zasad wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z bruku kamiennego 16-20 cm na podsypce cementowo – piaskowej (nawierzchnia zatoki autobusowej).

### **1.4. Określenia podstawowe.**

**1.4.1.** Nawierzchnia brukowcowa - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z brukowca.

**1.4.2.** Brukowiec - kamień narzutowy nieobrobiony (otoczak) lub kamień obrobiony, względnie płytowany kamień łamany, o kształcie zbliżonym do graniastosłupa lub ostrosłupa ściętego o nieregularnych lub zaokrąglonych krawędziach, stosowany do wykonywania nawierzchni brukowcowych.

**1.4.3.** Kamień oporowy - brukowiec osadzony jako obramowanie i zabezpieczenie nawierzchni przed rozsuwaniem się jej na boki pod wpływem ubijania i obciążenia ruchem.

**1.4.4.** Podsypka - część nawierzchni z piasku lub innego drobnoziarnistego materiału, w której osadza się brukowiec.

**1.4.5.** Podsypka cementowo-piaskowa - część nawierzchni z mieszaniny cementu i piasku, w której osadza się brukowiec.

**1.4.6.** Kliniec - kruszywo łamane zwykle o wielkości ziarn od 4 mm do 31,5 mm.

**1.4.7.** Piasek - kruszywo naturalne o wielkości ziarn do 2 mm.

**1.4.8.** Zaprawa fugowa o wysokiej wytrzymałości - gotowa zaprawa cementowa z trassem, przeznaczona do spoinowania kostek i płyt brukowych z kamienia naturalnego, szczególnie tam gdzie występują silne obciążenia w ruchu ulicznym np. silnie obciążone obszary hamowania, ruch samochodów ciężarowych i autobusów; charakteryzuje się bardzo krótkim czasem wiązania, wysoką wytrzymałością oraz odpornością na działanie mrozu i soli.

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

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

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za zgodność robót z dokumentacją projektową, SST oraz poleceniami Inżyniera.

## 2. Materiały

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów.

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

### 2.2. Rodzaje materiałów.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu nawierzchni kamiennej są: – Kostka kamienna 16-16x20 cm, brukowiec obrobiony – piasek na podsypkę oraz do zasypania wykonanej nawierzchni, wg PN-EN 12620, – cement portlandzki zwykły, w przypadku wykonywania podsypki cementowo-piaskowej, wg PN-EN 197-1, – woda, wg PN-EN 1008, – zaprawa do spoinowania trasowo-cementowa, – materiały na warstwę odsączającą, w przypadku gdy dokumentacja projektowa przewiduje jej wykonanie; materiały te powinny odpowiadać wymaganiom D-04.02.01 „Warstwy odsączające i odcinające”.

### 2.3. Wymagania dla materiałów.

2.3.1. Brukowiec. Brukowiec do wykonania nawierzchni brukowcowej powinien być kamieniem trwałym, niezwiertzałym, mieć strukturę możliwie drobnoziarnistą i zwięzłą, bez pęknięć i żył. Materiałem na brukowiec powinny być skały o cechach fizycznych i wytrzymałościowych podanych w tabelicy 1. Brukowiec nieobrobiony (kamień narzutowy) powinien mieć naturalną część powierzchni możliwie płaską, którą można by wyodrębnić jako powierzchnię górną (czoło). Brukowiec obrobiony powinien mieć kształt zbliżony do prostopadłościanu. Powierzchnia górna (czoło) i dolna (stopka) powinna być zbliżona do prostokąta. Płaszczyzny powierzchni górnej i dolnej powinny być w przybliżeniu równoległe. Cała bryła powinna mieścić się w prostopadłościanie zbudowanym na powierzchni górnej jako podstawie. Krawędzie powierzchni górnej powinny być proste. Brukowiec płytowany (brukowiec z kamienia łamanego) powinien mieć górną powierzchnię (czoło) płaską, uzyskaną z rozłupania większego kamienia przynajmniej na dwie części i w przybliżeniu prostopadłą do osi pionowej. Powierzchnia dolna (stopka) i powierzchnie boczne nie powinny być wklęsłe. Wymiary i dokładność wykonania brukowców powinny odpowiadać wielkościom podanym w tabelicy 2.

Tablica 1. Właściwości fizyczne i wytrzymałościowe dla kamienia na brukowiec

Lp.	Właściwości	Wartość
1	Wytrzymałość na ścislenie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż:	160
2	Ścieralność na tarczy Boehmego, cm, nie więcej niż:	0,2
3	Wytrzymałość na uderzenie (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż:	12
4	Nasiakliwość wodną, % (m/m), nie więcej niż:	0,5

Tablica 2. Wymiary i dokładność wykonania brukowca

Typ brukowca	Wysokość w cm	Dopuszczalne odchyłki				
		dla wysokości w cm	Stosunek pow. dolnej górnej mniej niż	pow. do nie	Nierówności pow. górnej nie większa niż w cm	Nierówności pow. bocznej nie większa niż w cm
obrobiony	15	+1 -2	0,5	0,8	1,5	1,5
	18	+2 -2				
	20	+2 -2				

Kamienie oporowe powinny odpowiadać właściwościom przewidzianym dla brukowca i mieć półtorakrotną wysokość w stosunku do stosowanego brukowca. Brukowiec należy układać w przyzmy lub stopy o wysokości nie przekraczającej 1 m.

2.3.2. Kliniec. Kliniec używany do klinowania nawierzchni powinien mieć wymiary od 4 do 12,8 mm i od 12,8 do 20 mm i powinien odpowiadać wymaganiom podanym w tablicy 3

Tablica 3. Wymagania dla klinca

Lp.	Właściwości	Wymagania
1	Ścieralność w bębnie kulowym (Los Angeles):	
	a) przy pełnej liczbie obrotów, % ubytku masy, nie więcej niż:	40
	b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, % ubytku masy w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	30
2	Nasiakliwość % (m/m), nie więcej niż, dla kruszywa ze skał:	
	a) magmowych i przeobrażonych	2,0
	b) osadowych	3,0
3	Odporność na działanie mrozu % ubytku masy, nie więcej niż, dla kruszywa ze skał:	
	a) magmowych i przeobrażonych	4,0
	b) osadowych	5,0
4	Odporność na działanie mrozu wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej, % ubytku masy nie więcej niż:	30
5	Uziarnienie:	
	a) zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm odsianych na mokro, % (m/m), nie więcej niż:	4
	b) zawartość frakcji podstawowej, % (m/m), nie mniej niż:	75
	c) zawartość podziarna, % (m/m), nie więcej niż:	15
	d) zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż:	15
6	Zawartość zanieczyszczeń obcych % (m/m), nie więcej niż:	0,2
7	Zawartość zanieczyszczeń organicznych barwa cieczy nie ciemniejsza niż:	wzorcowa

### 2.3.3. Piasek.

Piasek na podsypkę powinien odpowiadać wymaganiom podanym w D-04.02.01-1 „Warstwa odsączająca”.

#### 2.3.4. Cement.

Cement stosowany: a) na podsypkę cementowo-piaskową powinien być cementem portlandzkim klasy 32,5, Cement powinien być dostarczany w workach i przechowywany zgodnie z postanowieniami BN-88/6731-08.

#### 2.3.5. Woda.

Woda do podsypki cementowo-piaskowej i zaprawy cementowo-piaskowej powinna być „odmiany 1” i odpowiadać wymaganiom PN-EN 1008.

#### 2.3.6. Zaprawa cementowa z trassem do fugowania, o wysokiej wytrzymałości.

Do spoinowania nawierzchni z brukowca należy użyć wyrobu budowlanego w zakresie odpowiadającym jego właściwościom użytkowym i przeznaczeniu, nadającego się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych brukarskich jeżeli:

- posiada Deklarację Zgodności,
- posiada Aprobata Techniczną dla zapraw fugowych Instytutu Badawczego Dróg i Mostów,
- posiada udokumentowaną wytrzymałość na zginanie po 28 dniach  $\geq 8\text{N/mm}^2$ ,
- posiada udokumentowaną wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach  $\geq 45\text{ N/mm}^2$ ,
- posiada udokumentowaną odporność na działanie mrozu, stopień mrozoodporności  $\geq F 150$ , według Procedury Badawczej IBDiM,
- stan zaprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w roztworze soli NaCl wykazuje brak uszkodzeń, według Procedury Badawczej IBDiM,
- ogranicza występowanie wykwitów wapiennych poprzez zawartość trasu.

Wykonawca zapewni, że składowane materiały będą zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowają swoją jakość i właściwość do robót i będą dostępne dla Zamawiającego. Przykładowe zużycie zaprawy oraz produktów pomocniczych:

- kostka 80x80x80 mm, fuga szer. 10 mm gł. 50 mm, zużycie ok. 15 kg/m<sup>2</sup>,
- kostka 100x100x100 mm, fuga szer. 10 mm gł. 60 mm, zużycie ok. 14 kg/m<sup>2</sup>,
- płyta 240x490x80 mm, fuga szer. 10 mm, gł. 50 mm, zużycie ok. 5 kg/m<sup>2</sup>, - płyta 490x980x80 mm, fuga szer. 10 mm, gł. 50 mm, zużycie ok. 3 kg/m<sup>2</sup>.
- podkład przyczepny do kostki brukowej, 1,0 – 2,0 kg/ m<sup>2</sup>
- środek ułatwiający zmywanie, 1 l na 5-15 m<sup>2</sup> w zależności od podłoża.

Czas użycia przy temperaturze + 20 0C – ok. 20 min.

Możliwość chodzenia przy temperaturze + 20 0C – po ok. 1 godzinie.

Obciążenie ruchem – po ok. 3 dniach.

Możliwość odkurzania mechanicznego – po ok. 3 dniach.

Ciśnienie wody w urządzeniu strumieniowym – do 160 bar (minimalna odległość ok. 20 cm).

#### 2.4. Przechowywanie i składowanie zaprawy do fugowania.

Zaprawę do fugowania kostki i płyt brukowych należy przechowywać w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach na paletach w suchym dobrze wentylowanym miejscu, chronić przed wilgocią. Opakowania: zaprawa do fugowania kostki brukowej z trassem w workach o wadze 25 kg. Okres przydatności: zaprawy do fugowania kostki brukowej z trassem wynosi 6 miesięcy. Użyte wyroby powinny być oznakowane znakiem budowlanym zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie

sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198. Poz. 2041). Na opakowaniach w których wysyłana jest zaprawa do fugowania powinien być umieszczony trwały napis zawierający co najmniej następujące dane:

- nazwę wyrobu,
- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji i okres przydatności do stosowania,
- masę netto,
- numer partii,
- warunki przechowywania, składowania i transportu,
- informację, że wyrób uzyskał Aprobata Techniczną IBDIM Nr AT/2007-03-2177.

### **3. Sprzęt**

#### **3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu.**

Wymagania ogólne dotyczące sprzętu podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni.**

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

- ubijaków stalowych o masie od 25 do 35 kg, młotków brukarskich, drągów stalowych do wyjmowania bruku, łopat, pił, siekier,
- przewoźnych zbiorników do wody (beczkowozów),
- ew. walców statycznych o nacisku jednostkowym od 25 do 45 kN/m, w przypadku zastąpienia trzeciego ubijania ręcznego brukowca na podsypce piaskowej,
- ew. walców wibracyjnych o nacisku jednostkowym wału wibrującego co najmniej 18 kN/m lub płytowych zagęszczarek wibracyjnych o nacisku jednostkowym co najmniej 16 kN/m<sup>2</sup>.

#### **3.3. Sprzęt do fugowania nawierzchni z kostki kamiennej.**

Do spoinowania przy użyciu gotowej zaprawy fugowej można stosować następujący sprzęt:

- mieszadło śrubowe,
- nierdzewna kielnia,
- szczotka szlamowa,
- paca do fugowania,
- zestaw rolkowy do fugowania,
- zestaw do zmywania wodą pod małym ciśnieniem z płaską dyszą wylotową,
- lub maszyna myjąca.

Narzędzia czyścić w świeżym stanie wodą.

## 4. Transport

### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu.

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne”, punkt 4.

### 4.2. Transport cementu

Transport cementu powinien być zgodny z BN-88/6731-08.

### 4.3. Transport zaprawy do fugowania.

Produkt nie stwarza zagrożenia w świetle przepisów o transporcie drogowym. Zaprawę do fugowania kostki i płyt brukowych należy przewozić krytymi środkami transportu chroniąc opakowania przed wilgocią, mrozem i uszkodzeniami mechanicznymi, zgodnie z prawem przewozowym.

## 5. Wykonanie robót

### 5.1. Wymagania ogólne.

Ogólne zasady dotyczące wykonania robót podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne”, punkt 5.

### 5.2. Przygotowanie podłoża.

Podłoże pod nawierzchnię brukowcową powinno być przygotowane zgodnie z warunkami określonymi w D04.06.02 „Podbudowy z betonu C 8/10”.

### 5.3. Wykonanie podsypki cementowo-piaskowej.

Jeśli dokumentacja projektowa 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.

Piasek powinien odpowiadać wymaganiom punktu 2.3.3, cement - punktu 2.3.4, a woda - punktu 2.3.5.

Podłoże pod podsypkę cementowo-piaskową musi być całkowicie ustabilizowane.

Grubość warstwy podsypki powinna być zgodna z dokumentacją projektową. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie brukowca od 3 do 4 m. Rozścieloną podsypkę należy wyrównać ściśle do profilu.



#### **5.4. Układanie i ubijanie nawierzchni brukowcowej na podsypce cementowo-piaskowej.**

Kolejność układania i ubijania nawierzchni brukowcowej na podsypce cementowo-piaskowej obejmuje następujące czynności:

- przesortowanie brukowca i dostarczenie do koryta,
- ułożenie brukowca - Każdy kamień ustawiony pionowo na sztorc, czołem do góry powinien być osadzony w podsypce najwyżej do połowy wysokości i mocno wbity uderzeniami młotka w górną powierzchnię tak, aby nie wychylał się przy poruszaniu. Nawierzchnia powinna być ułożona ściśle, z przewiązaniem szczelin tak w kierunku podłużnym jak i poprzecznym, a każdy osadzony brukowiec musi przykrywać szczelinę powstałą między dwoma uprzednio osadzonymi kamieniami i ma być do nich ściśle dosunięty. Szczeliny podłużne nie mogą być dłuższe niż dwa brukowce. Widziane z góry szczeliny powinny mieć kształt podobny do trójkątów utworzonych z linii krzywych. Dobrze osadzony brukowiec nie powinien osiadać pod naciskiem nogi i nie powinien łatwo dawać się wyciągnąć ręką.
- pierwsze ubicie brukowca, z tym, że jest to mocne ubicie, powodujące obniżenie brukowców mniej więcej o całą nadwyżkę w układaniu,
- zaklinowanie spoin brukowca klinцем o wymiarach od 12,8 mm do 20 mm i od 4 mm do 12,8 mm z przesuwaniem go miotłami w celu wypełnienia spoin,
- zalanie spoin brukowca zaprawą do fugowania trasowo-cementową. Drugie ubicie brukowca, będące lekkim ubiciem, ma na celu pełną regulację przekroju podłużnego i poprzecznego nawierzchni.

Zamiast drugiego ubijania ręcznego można zastosować wałowanie lekkimi walcami wibracyjnymi lub zagęszczanie płytowymi zagęszczarkami wibracyjnymi.

#### **5.5. Warunki prowadzenia robót.**

1. Przy układaniu brukowca na podsypce cementowo-piaskowej wszystkie czynności od rozłożenia podsypki do ostatecznego ubicia z zalaniem spoin zaprawą trasowo-cementową należy wykonać przed upływem 3 godzin.

2. Brukowiec na podsypce cementowo-piaskowej można układać bez środków ochronnych przed mrozem tylko przy temperaturze powietrza powyżej +5oC. Nie można układać nawierzchni jeśli temperatura powietrza jest poniżej 0oC. Przy spodziewanym obniżeniu temperatury w nocy poniżej 0oC nawierzchnię należy zabezpieczyć przed działaniem mrozu, nakrywając ją matami ze słomy, papą lub innymi materiałami ocieplającymi.

#### **5.6. Przygotowanie podłoża przed fugowaniem.**

Przed wprowadzeniem zaprawy fugowej należy dokładnie oczyścić spoiny. Przeznaczoną do fugowania powierzchnię nawilżyć w taki sposób, aby bezpośrednio przed spoinowaniem powierzchnia kamienia nie była chłonna. Należy przy tym unikać przedostania się wody do otwartych spoin. Zamiast zwilżenia można zastosować środek ułatwiający zmywanie fug do kostki i płyt brukowych. Takie działanie redukuje ilość pozostałości zaprawy fugowej na powierzchni okładziny.

## **5.7. Spoinowanie nawierzchni z bruku kamiennego.**

Do czystego pojemnika dodać wodę, następnie dozować zaprawę fugową i wymieszać mechanicznie za pomocą mieszadła śrubowego, aż do uzyskania jednorodnej konsystencji, pozbawionej grudek. Po upływie czasu dojrzewania, 3 - 5 minut, jeszcze raz dokładnie wymieszać. Zaprawę fugową do kostki brukowej, przy pomocy rakli lub pacy do fugowania wprowadzić do otwartej spoiny lekko naciskając, tak aby siatka spoin była dokładnie wypełniona. Świeżo zafugowanej nawierzchni nie obsypywać suchą zaprawą fugową. W odpowiednim czasie po zaspoinowaniu kostkę brukową zmyć po przekątnej do siatki spoin, uważając aby nie wymyć powierzchni spoiny. Pozostałości zaprawy fugowej usunąć przy pomocy lekko rozpylonego strumienia wody lub ewentualnie zmywając powierzchnię. Świeże spoiny należy chronić przed wpływem czynników szkodzących procesowi utwardzania jak wysokie temperatury, wiatr, deszcz lub mróz. Po ok. 3 dniach zaspoinowany obszar jest odporny na oddziaływanie strumienia wody pod ciśnieniem.

Kostki i płyty brukowe układać na sztywnej podbudowie zachowując spoiny o szerokości min. 5 mm a max. 30 mm . Minimalna głębokość fugi powinna mieć 2/3 wysokości kostki czy płyty granitowej (jednak nie mniej niż 40 mm). Wykonać dylatacje: w przypadku kostki z kamienia naturalnego w polach maksymalnie 8x8m, natomiast z kształtek betonowych w polach maksymalnie 5x5m, o szerokości od 10 do 20 mm, wypełniając je wytrzymałym materiałem elastycznym.

Prace prowadzić przy temperaturze powietrza, podłoża i materiału powyżej + 5°C a nie więcej niż + 25°C. Zachować odpowiednie proporcje mieszania zgodnie z zaleceniami producenta. Dokładnie wypełniać spoiny na wymaganą szerokość i głębokość. Zarobionej zaprawy po czasie przydatności do użycia nie należy uzdatniać wodą ani mieszać za świeżą zaprawą. Dokładnie w odpowiednim czasie oczyścić powierzchnię kostek i płyt brukowych z resztek zaprawy fugowej. Przestrzegać czasów dopuszczających do możliwości chodzenia a w szczególności pełnego obciążenia fugowanej nawierzchni.

## **6. Kontrola jakości robót**

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

Ogólne zasady dotyczące kontroli robót podano w D-00.00.00 „Wymagania ogólne”, punkt 6.

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Badania w czasie robót.**

W czasie robót Wykonawca będzie sprawdzał, zgodnie z wymaganiami podanymi w punkcie 5.4:

– sortowanie brukowca i osadzanie wyższych brukowców od strony zewnętrznej jezdni, a niższych ku jej środkowi,

- nieprzekraczanie wysokości dwóch kamieni bezpośrednio przylegających do siebie o 2 cm,
- właściwą wilgotność podsypki,
- osadzanie brukowców w podsypce co najwyżej do połowy ich wysokości,
- sposób klinowania brukowca,
- sposób ubijania brukowca,
- równość podłużną i poprzeczną nawierzchni.

#### **6.4. Badania i pomiary dotyczące cech geometrycznych i właściwości nawierzchni brukowcowej.**

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

Przy badaniach i pomiarach wykonanej nawierzchni brukowcowej Wykonawca, w obecności Inżyniera, sprawdza:

- a) konstrukcję nawierzchni,
- b) ukształtowanie osi nawierzchni,
- c) rzędne nawierzchni,
- d) przekroje poprzeczne,
- e) szerokość nawierzchni,
- f) równość nawierzchni,
- g) ścisłość ułożenia nawierzchni,
- h) dokładność ubicia nawierzchni,
- i) pielęgnację nawierzchni przed oddaniem do ruchu.

##### **6.4.1 Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni**

###### 6.4.1. Równość podłużna i poprzeczna

Nierówności podłużne i poprzeczne nawierzchni należy mierzyć 4-metrową łata zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności podłużne i poprzeczne nawierzchni nie powinny przekraczać 1,0 cm.

###### 6.4.2. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją +/- 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 5 cm.

###### 6.4.5. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż -+ 5 cm.

###### 6.4.6. Grubość podsypki

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać -+ 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 5.

Tablica 5. Częstotliwość i zakres badań cech geometrycznych nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Spadki poprzeczne	co 20m
2.	Rzędne wysokościowe	co 20m
3.	Ukształtowanie osi w planie	co 20m
4.	Szerokość nawierzchni	co 20m
5.	Grubość podsypki	co 20m

#### 6.4.2. Wymagania dotyczące konstrukcji nawierzchni.

Konstrukcję nawierzchni sprawdza się co do zgodności z dokumentacją projektową przez rozebranie nawierzchni na powierzchni około 0,1 m<sup>2</sup> na 400 m<sup>2</sup> wykonywanej nawierzchni, lecz nie mniej niż w dwóch miejscach w całości odbieranego zakresu i stwierdzenie wielkości, kształtu i jakości brukowca oraz grubości podsypki, jak również makroskopowo - jakości użytego materiału.

#### 6.4.3. Wymagania dotyczące przekroju poprzecznego.

Przekroje poprzeczne sprawdza się w 2 miejscach całego zakresu przez przyłożenie szablonu profilowego.

Przekroje poprzeczne powinny być tak wykonane, aby prześwit między dolną krawędzią szablonu profilowego a powierzchnią nawierzchni nie przekraczał 20 mm.

W miejscach wyznaczonych przez Inżyniera należy dokonać sprawdzenia spadku poprzecznego nawierzchni według ustaleń punktu 6.2.2 D-05.02.00 „Nawierzchnie twarde nieulepszone. Wymagania ogólne”.

#### 6.4.4. Wymagania dotyczące ścisłości ułożenia nawierzchni.

Ścisłość ułożenia brukowca sprawdza się 2 razy na całym zakresie robót przez wyłamanie od 1,5 do 2 m<sup>2</sup> brukowca i ponowne zabrukowanie tym samym kamieniem. Ścisłość ułożenia brukowca przyjmuje się jako dostateczną, jeśli przy ponownym zabrukowaniu wyłamanej nawierzchni zabraknie kamienia do zabrukowania nie więcej niż 3% wyłamanej powierzchni.

#### 6.4.5. Wymagania dotyczące dokładności ubicia nawierzchni.

Dokładność ubicia nawierzchni sprawdza się 2 razy na całym zakresie robót ubijakiem o masie od 25 do 35 kg, używanym do ubijania brukowca. Przy sprawdzaniu dokładności ubicia brukowiec nie powinien okazywać widocznych oznak osiadania pod wpływem trzech uderzeń ubijakiem.

### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami nawierzchni.

#### 6.5.1. Niewłaściwe cechy materiałów kamiennych.

Wszystkie materiały kamienne nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji zostaną odrzucone. Jeśli materiały kamienne nie spełniające wymagań zostaną wbudowane, to na polecenie Inżyniera Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

#### 6.5.2. Niewłaściwe cechy geometryczne nawierzchni.

Wszystkie powierzchnie nawierzchni, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punktach 6.1 i 6.4 powinny być ponownie wykonane przez Wykonawcę na jego koszt.

## **7. Obmiar i odbiór robót**

### **7.1. Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót.**

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

### **7.2. Jednostka obmiarowa.**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy).

## **8. Odbiór robót**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót.**

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

## **9. Podstawa płatności**

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

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

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

Cena 1 m<sup>2</sup> nawierzchni brukowcowej obejmuje:

- prace pomiarowe i oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża,
- dostarczenie brukowca i innych materiałów,
- wykonanie podsypki piaskowej lub cementowo-piaskowej,
- ustawienie kamieni oporowych,
- ułożenie brukowca,
- ubicie nawierzchni i zaklinowanie szczelin kruszywem łamanym z wypełnieniem spoin zaprawą trasowo-cementową,
- wykonanie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **10. Przepisy związane**

### 10.1. Normy

- PN-EN 13755 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczenie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym.
- PN-EN 1926 Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczenie wytrzymałości na ściskanie.
- PN-EN 14157 Kamień naturalny. Oznaczenie odporności na ścieranie.
- PN-S-96023 Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznia kamiennego
- BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
- BN-64/8931-01 Oznaczanie wskaźnika piaskowego
- BN-64/8931-02 Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
- BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łątą.
- PN-EN 13888 Zaprawy do spoinowania. Definicje i wymagania techniczne,
- PN-EN 18318 Prace przy szlakach komunikacyjnych; nawierzchnie brukowe, okładziny z płyt.
- PN-EN 197-1:2002 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku.
- PN-EN 12620 Kruszywa mineralne do betonu.
- PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
- PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.

## **10.2. Inne dokumenty**

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. nr 92 poz.881 ),  
Aprobaty Techniczne IBDiM,