

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.05.02.02**  
**45233000-9**

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



## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru nawierzchni z kamienia polnego w związku z „Przebudowa drogi gminnej w Jagniewiczach”

### 1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

### 1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni z kamienia polnego i obejmują:

- wykonanie nawierzchni z kamienia polnego- materiał z rozbiórki

### 1.4. Określenia podstawowe

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

**1.4.2. Brukowiec** - kamień narzutowy nieobrobiony (otoczek) lub kamień obrobiony, względnie płytowany kamień łamany, o kształcie zbliżonym do graniastoslupa 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. Piasek** - kruszywo naturalne o wielkości ziarna do 2 mm. 1.4.7. Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w SST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 2. Wyroby budowlane

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące wyrobów

Ogólne wymagania dotyczące wyrobów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

### 2.2. Rodzaje wyrobów

Wyroblem do wykonania podbudowy mieszanki niezwiązanej jest kruszywo.  
Woda do zraszania kruszywa.

### 2.3. Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu nawierzchni brukowcowej, wg PN-B-06101, są:

- brukowiec nieobrobiony kamień polny.
- grys na podsypkę oraz do zasypania wykonanej nawierzchni, wg PN-EN 13242:2004
- cement portlandzki zwykły, w przypadku wykonywania podsypki cementowo-piaskowej, wg PN-B-19701 ,
- woda, wg PN-B-32250,
- materiały na warstwę odsączającą powinny odpowiadać wymaganiom SST D-04.02.01

### 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 tablicy 1.

Brukowiec nieobrobiony (kamień narzutowy) powinien mieć naturalną część powierzchni możliwie

płaską, którą można by wyodrębnić jako powierzchnię górną (czoło).

Wymiary i dokładność wykonania brukowców powinny odpowiadać wielkościom podanym w tablicy 2.

Tablica 1. Właściwości fizyczne i wytrzymałościowe dla kamienia na brukowiec, wg PN-B-11104

Lp.	Właściwości	Wartość	Badania według
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż:	160	PN-B-04110
2	Ścieralność na tarczy Boehmego, cm, nie więcej niż:	0,2	PN-B-04111
3	Wytrzymałość na uderzenie (zwięzłość), liczba uderzeń, nie mniej niż:	12	PN-B-04115
4	Nasiąkliwość wodą, % (m/m), nie więcej niż:	0,5	PN-B-04101

Tablica 2. Wymiary i dokładność wykonania brukowca, wg PN-B-11104

Lp.	Właściwości	Brukowiec nieobrobiony
1	Wysokość (W), cm	od 15 do 20
2	Powierzchnia górna, cm <sup>2</sup>	od 160 do 360
3	Największa długość krawędzi czoła, cm	nie bada się
4	Stosunek pola powierzchni dolnej (stopki) do górnej (czoła), nie mniej niż:	nie bada się
5	Odchylenie od równoległości płaszczyzny powierzchni dolnej w stosunku do powierzchni górnej, w stopniach, nie więcej niż:	nie bada się
6	Głębokość wklęśnięcia lub wysokość wypukłości powierzchni górnej, cm, nie więcej niż:	nie bada się
7	Głębokość wklęśnięcia lub wysokość wypukłości powierzchni bocznej i dolnej, cm, nie więcej niż:	nie bada się
8	Pęknięcia powierzchni	niedopuszczalne

Brukowiec należy układać w pryzmy lub stosy o wysokości nie przekraczającej 1 m.

### 2.3.2. Grys

Grys na podsypkę grysową pod nawierzchnię (2,5) mm wg PN-EN 13242:2004

## 3. SPRZĘT

### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

#### **4. TRANSPORT**

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

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

#### **5. WYKONANIE ROBÓT**

##### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D.00.00.00. Wymagania ogólne” pkt 5.

##### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Jeżeli podłoże ulepszone pod nawierzchnię, wykonane z materiałów związanych spoiwami lub lepiszczami, wykazuje jakiegokolwiek wady, to powinny być one usunięte według zasad akceptowanych przez Inżyniera. Nawierzchnia powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z dokumentacją projektową lub według zaleceń Inżyniera, z tolerancjami określonymi w niniejszych specyfikacjach. Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera. Odstępy między palikami lub szpilkami nie powinny być większe niż co 10 m, co umożliwi prawidłowe naciągnięcie sznurków lub linek. Oprócz szpilek ustawionych w osi i w rzędach równoległych do osi drogi (w tym na krawędziach jezdni), należy równolegle do osi ustawić dodatkowo szpilki pośrednie, rozgraniczające pasy przeznaczone dla poszczególnych brukarzy. Najodpowiedniejsza szerokość pasa dla jednego brukarza wynosi 1,5 m i zmienia się w pewnych granicach zależnie od szerokości nawierzchni i liczby brukarzy.

##### **5.3. Układanie i ubijanie nawierzchni brukowcowej**

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

1. osadzenie kamieni oporowych,
2. przesortowanie brukowca i dostarczenie do koryta,
3. ułożenie brukowca, pierwsze ubicie brukowca, wg punktu 5.3, z tym, że jest to mocne ubicie, powodujące obniżenie brukowców mniej więcej o całą nadwyżkę w układaniu,
4. 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,
5. zalanie spoin brukowca zaprawą cementowo-piaskową.

Skład zaprawy cementowo-piaskowej ustala się laboratoryjnie. Wytrzymałość na ścislenie zaprawy nie powinna być mniejsza po 28 dniach od 25 MPa. Zaprawę przygotowuje się w betoniarkach lub ręcznie. Wody dodaje się tyle, aby zaprawa miała wystarczającą płynność. Przed rozpoczęciem zalewania brukowiec należy oczyścić z piasku i zlać wodą, dodając do wody 1% cementu klasy 32,5 w stosunku objętościowym. Zalewanie spoin można wykonać przez rozlanie zaprawy na powierzchnię nawierzchni i wprowadzenie jej do spoin przez rozgarnięcie ściągaczami gumowymi lub szczotkami. Po pierwszym zalaniu spoin nie będą one całkowicie wypełnione i należy uzupełnić wypełnienie spoin zalewając je po raz drugi zaprawą. Zaprawy cementowo-piaskowej należy przygotować tyle, aby mogła być zużyta w ciągu jednej godziny. 7. drugie ubicie brukowca, wykonane bezpośrednio po zalaniu spoin, będące lekkim

ubiciem, które 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. 8. pielęgnację nawierzchni polegającą na: – przykryciu warstwą piasku o grubości co najmniej 5 cm i utrzymywanie go w stałej wilgotności przez okres od 7 do 10 dni, – dokładnym oczyszczeniu nawierzchni z piasku, po uzyskaniu przez zaprawę cementowo-piaskową wytrzymałości określonej w punkcie 5.5 podpunkcie 6, a następnie oddaniu nawierzchni do ruchu.

#### **5.4. Warunki prowadzenia robót**

1. Przy układaniu brukowca na podsypce cementowo-piaskowej wszystkie czynności od rozłożenia podsypki do ostatecznego ubicia z zalaniem spoin zaprawą cementowo-piaskową 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.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

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

#### **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 5.3 lub 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 (od 8 do 10 cm),
- sposób klinowania brukowca,
- sposób ubijania brukowca,
- równość podłużną i poprzeczną nawierzchni.

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

##### **6.4.1. 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.

##### **6.4.2. 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> nie mniej niż w dwóch miejscach w całości odbieranego odcinka 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 minimum 3 miejscach przez przyłożenie szablonu profilowego. Przekroje poprzeczne powinny być tak wykonane, aby prześwit między dolną krawędzią szablonu profilowego a powierzchnią nawierzchni nie przekraczał 20 mm.

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

Ścisłość ułożenia brukowca należy sprawdzić wizualnie i uzyskać akceptację inspektora nadzoru .

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

Dokładność ubicia nawierzchni należy sprawdzić w dwóch wskazanych przez inspektora nadzoru miejsca 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.

##### **6.4.6. Pozostałe cechy i właściwości wykonanej nawierzchni**

Ukształtowanie osi w planie, rzędne wysokościowe, szerokość nawierzchni i równość nawierzchni należy wykonać według wskazań inspektora nadzoru.

#### **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 inspektora nadzoru 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 ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-00.00.00 Wymagania ogólne” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

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

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”

## **9. PODSTAWA PŁASTNOŚCI**

### **9.1. 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 bez zalewania spoin lub z wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową,
- przysypanie warstwą piasku lub żwiru,
- wykonanie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

## **9. PRZEPISY ZWIĄZANE**

1. PN-B-01100 Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia
2. PN-B-04101 Materiały kamienne. Oznaczenie nasiąkliwości wodą
3. PN-B-04110 Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie
4. PN-B-04111 Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Boehmego
5. PN-B-04115 Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (zwięzłość)
- 6 PN-B-11104 Materiały kamienne. Brukowiec 7. PN-B-19701 Cement. Cement powszechnego użytku. Skład, wymagania i ocena zgodności
8. PN-B-32250 Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw
9. PN-S-06101 Drogi samochodowe. Nawierzchnia z brukowca. Warunki techniczne
10. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie

- 11. BN-64/8931-01 Oznaczanie wskaźnika piaskowego
- 12. BN-64/8931-02 Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
- 13. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata.