

## **D-05.03.01      NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ**

### **1.      WSTĘP**

#### **1.1      Nazwa zadania**

Zadanie „*Przebudowa drogi wojewódzkiej nr 501 na odcinku Stegna – Krynica Morska*”.

#### **1.2.      Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z kostki kamiennej dla zadania opisanego w podpunkcie 1.1..

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

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą prowadzenia i odbioru robót związanych z budową wykonaniem nawierzchni z kostki kamiennej w ramach zadanie „*Przebudowa drogi wojewódzkiej nr 501 na odcinku Stegna – Krynica Morska*”:

- warstwa ścieralna z kostki kamiennej 18/20 o gr. 20 cm na podsypce cementowo-piaskowej(zatoki autobusowe)
- nawierzchnia z kostki kamiennej 9/11 o gr. 10 cm na podsypce cementowo-piaskowej(wyspy)

#### **1.4.      Informacje ogólne o terenie budowy**

Informacje ogólne zawarto w D-M-00.00.00.

#### **1.5.      Nazwy i kody**

Grupa robót:	45200000-9	Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz robót w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.
Klasa robót:	45230000-8	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównania terenu.
Kategoria robót:	45233000-9	Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.

#### **1.6. Określenia podstawowe**

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

**1.6.2.** Brukowiec - kamień narzutowy nieobrobiony (otoczek) lub kamień obrobiony, względnie płytowany kamień łamany, o kształcie zbliżonym do graniastopu lub ostrostopu ściętego o nieregularnych lub zaokrąglonych krawędziach, stosowany do wykonywania nawierzchni brukowcowych.

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

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

**1.6.5.** Kruszywo grube (kliniec) - kruszywo łamane (z materiałów kamiennych) o wielkości ziaren od 4 mm do 31,5 mm.

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

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

## 1.7. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST DM-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 SST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### 2.2. Rodzaje materiałów

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

- brukowiec nieobrobiony, wg PN-B-11104 [14],
- kruszywo grube (kliniec), wg PN-EN 13242
- piasek na podsypkę oraz do zasypania wykonanej nawierzchni, wg PN-EN 13139.
- woda, wg PN-B-32250 [18],

Wymagania dla kruszywa grube (kliniec), wg PN-EN 13242

Właściwość kruszywa	Metoda badania wg	Punkt PN-EN 13242	Wymagania
Zestaw sit #	-	4.1-4.2	4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; mm (zestaw podstawowy plus zestaw 1) Frakcje dozwolone max. do $D \leq 31,5$
Uziarnienie	PN-EN 933-1[1]	4.3.1	GC80/20,

Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1 [1]	4.3.2	GTC20/15 (tj. dla stosunku $D/d \geq 2$ i sita o pośrednich wymiarach $D/1,4$ ogólne granice wynoszą 20-70% przechodzącej masy i graniczne odchylenia od typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta wynoszą $\pm 15\%$ )
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika	PN-EN 933-3 [2]	4.4	$FI_{50}$
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika	PN-EN 933-4 [3]	4.4	$SI_{55}$
Zawartość pyłów w kruszywie grubym*)	PN-EN 933-1 [1]	4.6	$f_{\text{Deklarowana}}$
Jakość pyłów	-	4.7	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań dla mieszanek
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego, kategoria nie wyższa niż	PN-EN 1097-2 [6]	5.2	LA40
Odporność na ścieranie kruszywa grubego	PN-EN 1097-1 [5]	5.3	$M_{\text{DE}}$ Deklarowana
Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6,	5.4	Deklarowana
Nasiąkliwość	PN-EN 1097-6,	5.5 i 7.3.2	WA242**)
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1 [10]	6.2	ASNR
Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1 [10]	6.3	SNR
Składniki rozpuszczalne w wodzie	PN-EN 1744-3 [11]	6.4.3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów
Zanieczyszczenia	-	6.4.4	6.4.4 Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN 1367-3 [9] i PN-EN 1097-2 [6]	7.2	SBLA
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm	PN-EN 1367-1 [8]	7.3.3	F4
Skład materiałowy	-	Zał. C	Deklarowany
Istotne cechy środowiskowe	-	Zał. C Pkt C.3.4	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje
*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych			
**) W przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność			

## 2.3. Wymagania dla materiałów

### 2.3.1. Brukowiec

Brukowiec do wykonania nawierzchni brukowcowej powinien być kamieniem trwałym, niezwietrzałym, 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 [14]

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

Tablica 2. Wymiary i dokładność wykonania brukowca, wg PN-B-11104 [14]

Lp.	Właściwości	Brukowiec nieobrobiony	Brukowiec obrobiony	Brukowiec płytowany
1	Wysokość (W), cm	od 10 do 30	od 16 do 20	od 16 do 20
2	Powierzchnia górna, cm <sup>2</sup>	od 160 do 360	od 160 do 360	od 160 do 360
3	Największa długość krawędzi czoła, cm	nie bada się	1,0 W	1,6 W
4	Stosunek pola powierzchni dolnej (stopki) do górnej (czoła), nie mniej niż:	nie bada się	0,5	0,3
5	Odchylenie od równoległości płaszczyzny powierzchni dolnej w stosunku do powierzchni górnej, w stopniach, nie więcej niż:	nie bada się	13	15
6	Głębokość wklęsnięcia lub wysokość wypukłości powierzchni górnej, cm, nie więcej niż:	nie bada się	0,8	1,0
7	Głębokość wklęsnięcia lub wysokość wypukłości powierzchni bocznej i dolnej, cm, nie więcej niż:	nie bada się	1,5	1,5

8	Pęknięcia powierzchni	niedopuszczalne
---	-----------------------	-----------------

Kamienie oporowe powinny odpowiadać właściwościom przewidzianym dla brukowca i mieć półtorakrotną wysokość w stosunku do stosowanego brukowca.

Brukowiec należy układać w przymy lub stopy o wysokości nie przekraczającej 1 m.

### 2.3.2 Beton (ława z oporem)

Do wykonania ławy podkrawężnikowej należy stosować beton, który po wykonaniu ławy uzyska klasę C12/15 według PN-EN 206-1 „Beton. Część 1 wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”

Składniki betonu:

- cement powszechnego użytku wg normy PN-EN-197-1;
- kruszywo grube zgodne z normą PN-EN 12620 o wymiarze ziaren do D=16 mm, kategorii uziarnienia Gc90/15 lub Gc85/20 i zawartości pyłów f<sub>1,5</sub> ;
- kruszywo drobne zgodne z normą PN-EN 12620 kategorii uziarnienia GF85 i zawartości pyłów f<sub>3</sub> ;
- woda - zaleca się stosować wodę pitną z wodociągu, która nie wymaga badań. W przypadku czerpania wody z innych źródeł, woda musi spełniać wymagania normy PN-EN 1008 ;
- domieszki zgodne z normą PN-EN 934.

### 2.3.3. Podsypka cementowo-piaskowa

Na podsypkę cementowo-piaskową należy stosować następujące materiały:

- a) cement powszechnego użytku wg. PN-EN 197-1,
- b) kruszywo drobne 0/2, 0/4 lub 0/5 wg. normy PN-EN 13242 kategorii uziarnienia G<sub>F</sub>80, zawartości pyłów f<sub>10</sub>,
- c) kruszywo 1/4, 2/5 lub 2/8, wg. normy PN-EN 13242 kategorii uziarnienia G<sub>C</sub>80-20, zawartości pyłów f<sub>Deklarowana</sub> (max. do 10% pyłów),
- d) woda zgodna z normą PN-EN 1008 (bez badań laboratoryjnych można stosować wodę wodociągową pitną).

Zalecane proporcje mieszania cementu i kruszywa to 1:4 (w stosunku wagowym).

Kruszywo nie może być zanieczyszczone ciałami obcymi takimi jak: trawa, szczątki korzeni, konarów, szkło, plastik, grudki gliny.

Składowanie kruszywa powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Cement w workach, o masie np. 25 kg, można przechowywać do:

- a) 10 dni w miejscach zadaszonych na otwartym terenie o podłożu twardym i suchym,
- b) terminu trwałości, podanego przez producenta, w pomieszczeniach o szczelnym dachu i ścianach oraz podłogach suchych i czystych.

Cement dostarczony luzem przechowuje się w specjalnych magazynach (zbiornikach stalowych, betonowych), przystosowanych do pneumatycznego załadunku i wyładunku.

### 2.3.4. Zaprawa cementowo-piaskowa

Zaprawę do zalewania szczelin pomiędzy krawężnikami należy wykonać z piasku i cementu w proporcjach 2 : 1. Zaprawa powinna mieć konsystencję umożliwiającą wypełnienie szczeliny i otworu powstałego na połączeniu 2 krawężników. Piasek powinien spełniać wymagania normy PN-EN 13242. Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym

### **2.3.5. Masa zalewowa**

Masa zalewowa do wypełniania szczelin dylatacyjnych w ławach podkrawężnikowych powinna odpowiadać normie BN-74/6771-04 lub odpowiedniej aprobacie technicznej.

### **2.3.6. Inne materiały**

Do podsypki cementowo-piaskowej i zaprawy cementowo-piaskowej należy stosować cement portlandzki klasy co najmniej 32,5 oraz wodę studzienną lub wodociągową (bez badań).

## **3. SPRZĘT**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-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),

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2. Transport materiałów kamiennych**

Materiały kamienne można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysypaniem, a kruszywa drobne - przed rozpyleniem. Sposób załadunku i rozładunku środków transportowych należy dostosować do wytrzymałości kamienia, aby nie dopuścić do obtłukiwania krawędzi.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

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

## **5.2. Przygotowanie podłoża**

Podłoże pod nawierzchnię brukowcową stanowi podbudowa z kruszywa łamanego przygotowana zgodnie z warunkami określonymi w SST D-04.04.02 „Warstwy konstrukcyjne nawierzchni z mieszanek kruszyw niezwiązanych zagęszczanych mechanicznie”.

## **5.3. Wykonanie podsypki**

### **5.3.1. Podsypka piaskowa**

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

Podłoże pod podsypkę piaskową musi być całkowicie ustabilizowane.

Jeśli dokumentacja projektowa nie określiła inaczej, to grubość warstwy podsypki powinna wynosić 10 cm, przy czym po ubiciu brukowca jej grubość pod poszczególnymi kamieniami nie powinna być mniejsza niż 3 cm oraz nie większa niż 5 cm.

Rozścieloną podsypkę należy wyrównać ściśle do profilu.

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

Brukowiec przed dostarczeniem do koryta powinien być przesortowany. Brukowiec wyższy powinien być osadzany od strony zewnętrznej jezdni, niższy zaś ku jej środkowi. Różnica wysokości dwóch kamieni bezpośrednio przylegających do siebie nie powinna przekraczać 2 cm.

Każdy kamień ustawiony pionowo na sztorc, czołem do góry powinien być osadzony w podsypce najwyżej do połowy wysokości (od 8 do 10 cm) i mocno wbity uderzeniami młotka w górną powierzchnię tak, aby nie wychylał się przy poruszaniu. Podczas brukowania podsypka piaskowa powinna być nieco wilgotna, lecz nie nadmiernie. Na zamrożoną podsypkę nie wolno kłaść brukowca. Nawierzchnię brukowcową należy wykonywać jednocześnie na całej jej szerokości.

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.

Nawierzchnię brukowcową należy ubijać trzy razy ubijkami stalowymi o masie od 25 do 35 kg. Na odcinkach prostych ubijanie rozpoczyna się od kamieni oporowych i stopniowo przesuwają się ku środkowi jezdni. Na łukach poziomych o spadkach jednostronnych ubijanie rozpoczyna się od niższych kamieni oporowych i przesuwają się stopniowo do wyżej ułożonych na łuku zewnętrznym.

Pierwsze ubijanie wykonuje się bez wypełniania spoin i bez polewania brukowca. Ubijanie to ma na celu wyrównanie nawierzchni do profilu oraz częściowe osadzenie brukowca.

Ubijką uderza się w środek czoła brukowca z wysokości 15 do 20 cm tak, aby zagłębienie brukowca wynosiło od 2 do 3 cm.

Po pierwszym ubiciu brukowiec klinuje się klincem o wymiarach 11,2 mm do 22,4 mm, przesuwając go miotłami w celu należytego wypełnienia spoin i polewając wodą. Następnie usuwa się z nawierzchni pozostały materiał i ubija się go po raz drugi, uderzając silnie w środek brukowca. Przy drugim ubiciu brukowiec powinien zagłębiać się o 1 do 2 cm.

Po drugim ubiciu uzupełnia się wypełnienie spoin kłincem o wymiarach 4 mm do 11,2 mm z przesuwaniem materiałów miotłami i polewaniem wodą. Materiał pozostały na nawierzchni usuwa się i ubija po raz trzeci, uderzając ubijakiem 2 lub 3 sąsiednie brukowce dla wyrównania powierzchni.

Ubijanie należy prowadzić jednocześnie z układaniem brukowca. Pozostawienie ułożonego brukowca na kilka dni bez ubicia jest niedopuszczalne.

Podczas każdego kolejnego ubijania przekrój nawierzchni należy sprawdzać szablonem, a łata równość w kierunku podłużnym.

Brukowce zapadnięte należy podnieść, uzupełniając brakującą podsypkę, a wystające dobić.

Brukowce uszkodzone przy ubijaniu należy wyjąć i zamienić nowymi. Ubijanie należy zakończyć na 3 do 5 m przed końcem odcinka, na którym ułożono brukowiec.

Po ostatecznym ubiciu lub uwałowaniu, przed oddaniem do ruchu, nawierzchnię należy przysypać warstwą 1,5 do 2 cm piasku (lub żwiru) w celu zabezpieczenia materiału wypełniającego spoiny przed wrywaniem kołami pojazdów, uzupełnienia wypełnienia spoin i złagodzenia uderzeń kół pojazdów. Warstwę piasku należy utrzymywać przez okres 2 tygodni w stanie wilgotnym. Kruszywo zsuwane przez ruch w stronę poboczy należy podmiatać na środek jezdni.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w punkcie 6 SST D-M-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 5.4

- 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.



## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-M-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-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Cena wykonania robót 1 m<sup>2</sup> obejmuje:

- roboty pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i transport materiałów przewidzianych do wykonania robót na miejsce wbudowania,
- wykonanie zaprawy cementowo - piaskowej pod nawierzchnię,
- ułożenie kostki kamiennej wraz z ubiciem,
- wypełnienie spoin żywicą epoksydową,
- uporządkowanie miejsc prowadzenia robót.
- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów.

## 10. NORMY ZWIĄZANE

PN-EN 1926	Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie.
PN-EN 14157	Kamień naturalny. Oznaczanie odporności na ścieranie.
PN-EN 13755	Metody badań kamienia naturalnego. Oznaczanie nasiąkliwości przy ciśnieniu atmosferycznym.
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonów. Specyfikacja pobierania próbek i ocena przydatności wody zarobowej do betonu w tym odzyskanej z procesu produkcji betonu.
PN-EN 1342	Kostka brukowa z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań.
PN-EN 13139	Kruszywa do zaprawy.
PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.

*Ta strona jest pusta*