

## **D-05.03.23      NAWIERZCHNIA Z BRUKOWEJ KOSTKI BETONOWEJ**

### **1.      WSTĘP**

#### **1.1      Nazwa zadania**

Zadanie „Rozbudowa i przebudowa drogi wojewódzkiej nr 221 na odcinku Gdańsk - m. Nowa Karczma - odcinek od km ok. 26+875 do m. Nowa Karczma km ok. 38+900” – dł. ok. 12.1 km – Część C. Zadanie 1: od km 26+875 do km 33+130.”.

#### **1.2.      Przedmiot STWIORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (STWIORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z brukowej kostki betonowej lub płyt chodnikowych oraz opaski z kostki betonowej.

#### **1.3.      Zakres robót objętych STWIORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWIORB dotyczą prowadzenia i odbioru robót związanych z budową wykonaniem nawierzchni z brukowej kostki betonowej lub płytek chodnikowych w ramach wykonywania nawierzchni chodników oraz wykonanie progu zwalniającego.

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

Informacje ogólne zawarto w D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **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**

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w Specyfikacji Technicznej (STWIORB) DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## 2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.

### 2.1. Stosowane materiały

Do wykonania nawierzchni z kostki brukowej należy stosować następujące materiały:

- kostka betonowa brukowa o grubości 8 cm, dla chodników i zjazdów, ~~kostka prostokątna 10x20 cm~~, dla jezdni i placów kostka podwójne T.
- płyty chodnikowe, ostrzegawcze, koloru żółtego z wypustkami dotykowymi w kształcie ściętych stożków, grubości 8 cm,
- podsypka cementowo-piaskowa,
- piasek.

### 2.2. Kostka betonowa wibroprasowana

Należy stosować kostkę brukową o grubości 8 cm, jednowarstwową, koloru szarego. Należy stosować kostkę zgodnie z PN-EN 1338 „Betonowa kostka brukowa. Wymagania i metody badań” o parametrach podanych w tablicy 1.

Wzór (kształt) kostki powinien być zgodny z kształtami określonymi przez producenta.

Wymiary kostki powinny być zgodne z wymiarami określonymi przez producenta i mieścić się w podanych poniżej przedziałach wielkości:

- a) długość: od 140 mm do 280 mm,
- b) szerokość: od 0,5 do 1,0 wymiaru długości, lecz nie mniej niż 100 mm,
- c) grubość: 80 mm.

Pożądane jest, aby wymiary kostek były dostosowane do sposobu układania i siatki spoin oraz umożliwiały wykonanie warstwy o szerokości 1,0 m lub 1,5 m bez konieczności przecinania elementów w trakcie ich wbudowywania w nawierzchnię.

Kostki mogą być produkowane z wypustkami dystansowymi na powierzchniach bocznych oraz z ukosowanymi krawędziami górnymi.

Kostki kolorowe powinny być barwione substancjami odpornymi na działanie czynników atmosferycznych, światła (w tym promieniowania UV) i silnych alkaliów (m.in. cementu, który przy wypełnieniu spoin zaprawą cementowo-piaskową nie może odbarwiać kostek). Zaleca się stosowanie środków stabilnie barwiących zaczyn cementowy w kostce, np. tlenki żelaza, tlenek chromu, tlenek tytanu, tlenek kobaltowo-glinowy (nie należy stosować do barwienia: sadz i barwników organicznych).

Tablica 1. Wymagania dla betonowej kostki brukowej

Lp.	Cecha	Załącznik normy	Wymaganie			
1	Kształt i wymiary					
1.1	Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów kostki, grubości kostki: <div>&lt; 100 mm ≥ 100 mm</div>	C	Długość <div>± 2 ± 3</div>	Szerokość <div>± 2 ± 3</div>	Grubość <div>± 3 ± 4</div>	Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości, tej samej kostki, powinna być ≤ 3 mm
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania (jeśli maksymalne wymiary kostki > 300 mm), przy długości pomiarowej: <div>300 mm 400 mm</div>	C	Maksymalna (w mm) wypukłość                      wklęsłość <div>1,5                      1,0 2,0                      1,5</div>			
2	Właściwości fizyczne i mechaniczne					
2.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzających (wg klasy 3,)	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia ≤ 1,0 kg/m², przy czym każdy pojedynczy wynik ≤ 1,5 kg/m²,			
2.2	Wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu. Badanie przeprowadzić na 8 szt.	F	Wytrzymałość charakterystyczna T ≥ 3,6 MPa. Każdy pojedynczy wynik ≥ 2,9 MPa Obciążenie niszczące nie mniejsze niż 250 N/mm długości rozłupania			
2.3	Trwałość (ze względu na wytrzymałość)	F	Kostki mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pktu 2.2 oraz istnieje normalna konserwacja			
2.4	Odporność na ścieranie (wg klasy 4, oznaczenia -I normy)	H	Pomiar wykonany na tarczy Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne ≤18 000mm³/5000 mm²			
2.5	Nasiąkliwość, każdy pojedynczy wynik	E	≤6%			
3	Aspekty wizualne					
3.1	Wygląd	J	a) górna powierzchnia kostki nie powinna mieć rys i odprysków, b) nie dopuszcza się rozwarstwień w kostkach dwuwarstwowych, c) ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne			
3.2	Tekstura	J	a) kostki z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien opisać rodzaj tekstury, b) tekstura lub zabarwienie kostki powinny być porównane z próbką producenta, zatwierdzoną przez odbiorcę,			
3.3	Zabarwienie (barwiona może być warstwa ścieralna lub cały element)		c) ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia nie są uważane za istotne			

### 2.3. Podsyпка cementowo-piaskowa

Podsypkę należy wykonać z mieszanki piasku i cementu w proporcjach 4 : 1. Piasek powinien spełniać wymagania normy PN-EN 12422 (uziarnienie 0/2, G<sub>F</sub>85 lub G<sub>A</sub>85) , cement powinien spełniać wymagania normy PN-EN 197-1 a woda powinna być odmiany 1 odpowiadająca wymaganiom normy PN-EN 1008.

## 2.4. Piasek

Do wypełnienia spoin pomiędzy kostkami betonowymi należy stosować piasek naturalny spełniający wymagania normy PN-EN 12620 (uziarnienie 0/2, G<sub>F</sub>85 lub G<sub>A</sub>85).

## 2.5. Płyty chodnikowe

Należy stosować płyty chodnikowe z wypustkami spełniające wymagania PN-EN 1339 „Betonowa płyty brukowe. Wymagania i metody badań.” o parametrach podanych w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dla betonowych płyt brukowych (chodnikowych)

Lp.	Cecha	Załącznik normy	Wymaganie			
1	Kształt i wymiary					
1.1	Dopuszczalne odchyłki w mm od zadeklarowanych wymiarów kostki, grubości płyty	C	Długość ± 2	Szerokość ± 2	Grubość ± 2	Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości, tej samej płyty, powinna być ≤ 3 mm
1.2	Odchyłki płaskości i pofalowania (jeśli maksymalne wymiary płyty 300 mm), przy długości pomiarowej:	C	Maksymalna (w mm)			
			wypukłość		wkłęsłość	
	300 mm		1,5		1,0	
	400 mm		2,0		1,5	
	500 mm		2,5		1,5	
	800 mm		4,0		2,5	
2	Właściwości fizyczne i mechaniczne					
2.1	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładowających (wg klasy 3,)	D	Ubytek masy po badaniu: wartość średnia ≤ 1,0 kg/m², przy czym każdy pojedynczy wynik ≤ 1,5 kg/m²,			
2.2	Wytrzymałość na zginanie	T	Wytrzymałość charakterystyczna T ≥ 4,0 MPa. Każdy pojedynczy wynik ≥ 3,2 MPa			
2.3	Trwałość (ze względu na wytrzymałość)	F	Płyty mają zadawalającą trwałość (wytrzymałość) jeśli spełnione są wymagania pktu 5.3.3.2 normy oraz istnieje normalna konserwacja			
2.4	Odporność na ścieranie (wg klasy 4, oznaczenia I normy)	H	Pomiar wykonany na tarczy Böhme, wg zał. H normy – badanie alternatywne ≤18 000mm³/5000 mm²			
2.5	Nasiąkliwość, każdy pojedynczy wynik	E	≤6%			
3	Aspekty wizualne					
3.1	Wygląd	J	d) górna powierzchnia płyty nie powinna mieć rys, odprysków i rozwarstwień e) ewentualne wykwyty nie są uważane za istotne			
3.2	Tekstura	J	d) płyty brukowe z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien opisać rodzaj tekstury, e) tekstura lub zabarwienie płyty powinny być porównane z próbką producenta, zatwierdzoną przez odbiorcę,			
3.3	Zabarwienie (barwiona może być warstwa ścieralna lub cały element)		f) ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia nie sa uważane za istotne			

### **3. SPRZĘT**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 3.

Nawierzchnię należy wykonywać za pomocą specjalnych maszyn do układania brukowej kostki betonowej lub ręcznie. Do zagęszczenia nawierzchni należy zastosować wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego, w celu ochrony przed uszkodzeniem lub zabrudzeniem kostek brukowych.

### **4. TRANSPORT**

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

Betonowe kostki brukowe mogą być przewożone na paletach - dowolnymi środkami transportowymi po osiągnięciu przez beton wytrzymałości na ściskanie co najmniej 15 MPa. Kostki w trakcie transportu powinny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się i uszkodzeniem.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

#### **5.2. Podłoże i koryto**

Grunty podłoża powinny odpowiadać warunkom wymienionym w D.02.03.01 i D.02.01.01.

#### **5.3. Podbudowa**

Rodzaj podbudowy przewidzianej do wykonania pod warstwą betonowej kostki brukowej powinien być zgodny z dokumentacją projektową. Wykonanie podbudowy powinno odpowiadać wymaganiom właściwej STWIORB.

#### **5.4. Podsypka**

Grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 4 cm, a wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z punktem 2.3. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać  $\pm 1$  cm. W praktyce, wilgotność układanej 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. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi. Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zawałowaniu

nawierzchni należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek o około 20 m. Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

## **5.5. Układanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych**

### **5.5.1. Ustalenie kształtu, wymiaru i koloru kostek oraz desenia ich układania**

Kształt, wymiary, barwę i inne cechy charakterystyczne kostek wg pktu 2.2. oraz desień ich układania powinny być zgodne z dokumentacją projektową, a w przypadku braku wystarczających ustaleń Wykonawca przedkłada odpowiednie propozycje do zaakceptowania Inżynierowi. Przed ostatecznym zaakceptowaniem kształtu, koloru, sposobu układania i wytwórni kostek, Inżynier może polecić Wykonawcy ułożenie po 1 m<sup>2</sup> wstępnie wybranych kostek, wyłącznie na podsypce piaskowej.

### **5.5.2. Warunki atmosferyczne**

Ułożenie nawierzchni z kostki na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C. Dopuszcza się wykonanie nawierzchni jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do +5°C, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki kostkę należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

### **5.5.3. Ułożenie nawierzchni z kostek**

Warstwa nawierzchni z kostki powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Na większym fragmencie robót zaleca się stosować kostki dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru kostki. Układanie ręczne zaleca się wykonywać na mniejszych powierzchniach, zwłaszcza skomplikowanych pod względem kształtu lub wymagających kompozycji kolorystycznej układanych deseni oraz różnych wymiarów i kształtów kostek. Układanie kostek powinni wykonywać przyuczeni brukarze. Kostkę układa się około 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, ponieważ po procesie ubijania podsypka zagęszcza się. Powierzchnia kostek położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włączów itp.) powinna trwale wystawać od 3 mm do 5 mm powyżej powierzchni tych urządzeń oraz od 3 mm do 10 mm powyżej korytek ściekowych (ścieków). Do uzupełnienia przestrzeni przy krawężnikach, obrzeżach i studzienkach można używać elementy kostkowe wykończeniowe w postaci tzw. połówek i dziewiątek, mających wszystkie krawędzie równe i odpowiednio fazowane. W przypadku potrzeby kształtek o nietypowych wymiarach, wolną przestrzeń uzupełnia się kostką ciętą, przycinaną na budowie specjalnymi narzędziami tnącymi (przycinarkami, szlifierkami z tarczą itp.). Dzienną działkę roboczą nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie około półmetrowym pasem nawierzchni na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia kostki ułożonej na stałe. Przed dalszym wznowieniem robót, prowizorycznie ułożoną nawierzchnię na podsypce piaskowej należy rozebrać i usunąć wraz z podsypką.

### **5.5.4. Ubicie nawierzchni z kostek**

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytovej) z osłoną z tworzywa sztucznego. Do ubicia nawierzchni nie wolno używać walca. Ubijanie nawierzchni należy prowadzić od krawędzi powierzchni w kierunku jej środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek. Ewentualne nierówności powierzchniowe mogą być

zlikwidowane przez ubijanie w kierunku wzdłużnym kostki. Po ubiciu nawierzchni wszystkie kostki uszkodzone (np. pęknięte) należy wymienić na kostki całe.

#### **5.5.5. Spoiny**

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi powinna wynosić od 3 mm do 5 mm. W przypadku stosowania prostopadłościennych kostek brukowych zaleca się aby osie spoin pomiędzy dłuższymi bokami tych kostek tworzyły z osią drogi kąt 45°, a wierzchołek utworzonego kąta prostego pomiędzy spoinami miał kierunek odwrotny do kierunku spadku podłużnego nawierzchni. Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić piaskiem, spełniającym wymagania pktu 2.4. Wypełnienie spoin piaskiem polega na rozsypaniu warstwy piasku i wmieszczeniu go w spoiny na sucho lub, po obfitym polaniu wodą - wmieszczeniu papki piaskowej szczotkami względnie rozgarniaczkami z piórami gumowymi.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kostki betonowej, wibroprasowanej:

- sprawdzenie kształtu i wymiarów,
- sprawdzenie uszkodzeń,
- sprawdzenie cech fizycznych i mechanicznych według punktu 2.

Pomiary kształtów i uszkodzeń należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1338 „Betonowa kostka brukowa. Wymagania i metody badań”.

Do każdej partii wyrobów Wykonawca dostarczy deklarację zgodności z PN-EN 1338 „Betonowa kostka brukowa. Wymagania i metody badań” lub PN-EN 1339 „Betonowa płyty brukowe. Wymagania i metody badań”.

Badania piasku należy przeprowadzić zgodnie z normami podanymi w punkcie 2.

### **6.2. Badania w czasie robót**

#### **6.2.1. Badania podsypki**

Badania grubości podsypki przeprowadza się poprzez zdjęcie 2 kostek brukowych na każde 200 m<sup>2</sup> nawierzchni i pomiar grubości podsypki. Grubość podsypki powinna wynosić 3 cm. Dopuszczalne odchyłki w grubości podsypki wynoszą  $\pm 1$  cm.

#### **6.2.2. Badania nawierzchni**

Cechy fizyczne i mechaniczne brukowej kostki betonowej i płyt betonowych należy oceniać na podstawie atestów producenta oraz w przypadku wątpliwości i poleceń Inżyniera.

Ułożenie kostki należy sprawdzać zgodnie z tablicą 2.

Tablica 2. Rodzaj i częstotliwość badań nawierzchni z kostki i płyt betonowych

lp.	Badania	Częstotliwość badań	Tolerancje wykonania
1	Równość nawierzchni (łata czterometrową)	co 100 m	8 mm
2	położenie osi w planie (sprawdzone geodezyjnie)	Co 100 m i we wszystkich punktach charakterystycznych	Przesunięcie od osi projektowanej do 2 cm
3	rzędne wysokościowe (pomierzone instrumentem pomiarowym)	Co 25 m w osi i przy krawędziach oraz we wszystkich punktach charakterystycznych	Odchylenia: +1 cm; -2 cm
4	szerokość nawierzchni	Co 25 m w osi i przy krawędziach oraz we wszystkich punktach charakterystycznych	Odchyłki od szerokości projektowanej do $\pm 5$ cm
5	Spadki poprzeczne	co 50 m	$\pm 0,3\%$
6	Równoległość spoin	co 200 m	$\pm 1$ cm
7	Szerokość spoin	3 razy na 200 m <sup>2</sup>	do 1 cm
8	Wypełnienie spoin	co 100 m <sup>2</sup>	całkowite

Równoległość spoin bada się poprzez rozpięcie 2 równoległych linek wzdłuż spoin pomiędzy kostkami betonowymi i pomiar ich odległości.

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

Wadliwie wykonane odcinki należy rozebrać i wbudować ponownie. W przypadku uszkodzenia kostek betonowych należy je wymienić na nowe.

## 7. OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiaru jest 1 m<sup>2</sup> (jeden metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z kostki brukowej betonowej oraz progu zwalniającego i 1 m (metr bieżący) nawierzchni z płytek betonowych chodnikowych oraz z kostki betonowej wyróżniającej się kolorem.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w STWIORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za zgodne z Dokumentacją Projektową, STWIORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji podanych w punkcie 6 dały pozytywne wyniki.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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



Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wykonanie posypki cementowo - piaskowej,
- ułożenie kostki betonowej,
- ułożenie płyt chodnikowych oraz kostki wyróżniającej się kolorem,
- zagęszczenie nawierzchni,
- zasypanie szczelin piaskiem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,

## **10. NORMY ZWIĄZANE**

- |                |  |
|----------------|--|
| 1. PN-EN 1338  | „Betonowa kostka brukowa. Wymagania i metody badań”.   |
| 2. PN-EN 1339  | „Betonowa płyty brukowe. Wymagania i metody badań.”  |
| 3. PN-EN 197-1 | Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku   |
| 4. PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym  |
| 5. PN-EN 1008  | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu. |

