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

1. **WSTĘP**
   1. **Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonowej kostki brukowej w związku z zamierzeniem budowlanym pn.: „Modernizacja infrastruktury drogowej na terenie Gminy Wodzierady - remont drogi gminnej nr 103404E Kwiatkowice - Leśnica”.

* 1. **Zakres stosowania STWiORB**

Szczegółowa specyfikacja techniczna powinna być stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w p. 1.1.

* 1. **Zakres Robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni z kostki brukowej betonowej zgodnie z dokumentacja projektową.

Zakres robót obejmuje:

* wykonanie nawierzchni z kostki brukowej betonowej o grubości 8 cm na podsypce cementowo-piaskowej gr. 5cm - kostka z rozbiórki.
  1. **Określenia podstawowe**
     1. **Betonowa kostka brukowa** - prefabrykat betonowy, stosowany jako materiał, który spełnia następujące warunki:
* w odległości 50 mm od krawędzi, żaden przekrój poprzeczny nie powinien wykazywać wymiaru poziomego mniejszego niż 50mm
* całkowita długość kostki podzielona przez jej grubość powinna być mniejsza lub równa cztery.

(Tych dwóch wymagań nie stosuje się do elementów uzupełniających.)

* + 1. **Element uzupełniający** – cały element lub część kostki, który jest stosowany do uzupełnienia i umożliwia uzyskanie obszaru całkowicie wybrukowanego
    2. Pozostałe określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i definicjami podanymi w STWiORB DM.00.00.00. „Wymagania ogólne”.

## Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

# MATERIAŁY

## Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## Betonowa kostka brukowa

Należy wbudować betonową kostkę:

* o grubości 8cm,
* dwuwarstwową (z betonu warstwy spodniej konstrukcyjnej i warstwy ścieralnej (górnej) grubości min. 4 mm,
* spełniająca wymagania wg punktu 2.2.1.

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

* + 1. **Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym**

Wymagania techniczne stawiane betonowym kostkom brukowym do stosowania na zewnętrznych nawierzchniach, mających kontakt z solą odladzającą w warunkach mrozu wg. PN-EN 1338.

* + - 1. **Aspekty wizualne**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Aspekty wizualne | | |
| 1 | Wygląd | J | 1. górna powierzchnia kostki nie powinna mieć rys i odprysków, 2. nie dopuszcza się rozwarstwień w kostkach dwuwarstwowych, 3. ewentualne wykwity nie są uważane za istotne |
| 2  3 | Tekstura  Zabarwienie (barwiona może być warstwa ścieralna lub cały element) | J | 1. kostki z powierzchnią o specjalnej teksturze – producent powinien opisać rodzaj tekstury, 2. tekstura lub zabarwienie kostki powinny być porównane z próbką producenta, zatwierdzoną przez odbiorcę, 3. ewentualne różnice w jednolitości tekstury lub zabarwienia, spowodowane nieuniknionymi zmianami we właściwościach surowców i zmianach warunków twardnienia nie są uważane za istotne |

* + - 1. **Kształt i wymiary**

Dopuszczalne odchyłki wymiarów nominalnych dla kostek brukowych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Grubość kostki  mm | Długość  mm | Szerokość  mm | Grubość  mm |
| <100 | ±2 | ±2 | ±3 |
| ≥100 | ±3 | ±3 | ±4 |
| Różnica pomiędzy dwoma pomiarami grubości tej samej kostki powinna być ≤ 3mm | | | |

W przypadku kostek brukowych o kształcie nie prostokątnym, odchyłki stosowane dla innych wymiarów powinny być deklarowane przez producenta.

* + - 1. **Wytrzymałość na zginanie**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Oznaczenie | Charakterystyczna wytrzymałość na zginanie  MPa | Minimalna wytrzymałość na zginanie  MPa |
| T | ≥3,6 | Żaden pojedynczy wynik nie powinien być mniejszy niż 2,9 MPa i nie powinien wykazywać obciążenia niszczącego mniejszego niż 250 N/mm długości rozłupania |

* + - 1. **Odporność na zamrażanie /rozmrażanie z udziałem soli odladzającej**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Klasa | Oznaczenie | Ubytek masy po badaniu zamrażania /rozmrażania kg/m² |
| 3 | D | Wartość średnia ≤1,0 przy czym żaden pojedynczy wynik > 1,5 |

* + - 1. **Nasiąkliwość**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Klasa | Oznaczenie | Nasiąkliwość  % masy |
| 2 | B | Wartość średnia ≤ 6,0 |

* + - 1. **Odporność na ścieranie**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Klasa | Oznaczenie | Pomiar wykonany na tarczy | |
| 4 | I | szerokiej ściernej, wg zał. G normy  ≤ 20 mm | Böhmego, wg zał. H normy  ≤ 18 000 mm3 /5000 mm2 |

* + 1. **Składowanie kostek**

Kostkę zaleca się pakować na paletach. Palety z kostką mogą być składowane na otwartej przestrzeni, przy czym podłoże powinno być wyrównane i odwodnione.

* 1. **Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin oraz szczelin w nawierzchni**

Jeśli Dokumentacja Projektowa nie ustala inaczej, to należy stosować następujące materiały:

a) na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnię mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z kruszywa naturalnego 0/2 spełniającego wymagania wg PN-EN 13242 (należy zastosować piasek o uziarnieniu kategoria GF80 oraz zawartości pyłów kategoria f7), cementu 32,5 spełniającego wymagania PN-EN 197-1 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008.

b) do wypełniania spoin w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej należy stosować piasek wg PN-EN 13242 (należy zastosować piasek o uziarnieniu kategoria GF80 oraz zawartości pyłów kategoria f7).

Składowanie kruszywa, nie przeznaczonego do bezpośredniego wbudowania po dostarczeniu na budowę, powinno odbywać się na podłożu równym, utwardzonym i dobrze odwodnionym, przy zabezpieczeniu kruszywa przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi.

Przechowywanie cementu powinno być zgodne z BN-88/6731-08.

# SPRZĘT

## Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## Sprzęt do wykonania nawierzchni z kostki brukowej

Małe powierzchnie nawierzchni z kostki brukowej wykonuje się ręcznie.

Jeśli powierzchnie są duże, a kostki brukowe mają jednolity kształt i kolor, można stosować mechaniczne urządzenia układające. Urządzenie składa się z wózka i chwytaka sterowanego hydraulicznie, służącego do przenoszenia z palety warstwy kostek na miejsce ich ułożenia.

Do zagęszczenia nawierzchni stosuje się wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego.

Można stosować również inny sprzęt zaakceptowany przez Zamawiającego.

# TRANSPORT

## Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## Transport betonowych kostek brukowych

Uformowane w czasie produkcji kostki betonowe układane są warstwowo na palecie. Po uzyskaniu wytrzymałości betonu min. 0,7 wytrzymałości projektowanej, kostki przewożone są na stanowisko, gdzie specjalne urządzenie pakuje je w folię i spina taśmą stalową, co gwarantuje transport samochodami w nienaruszonym stanie.

Kostki betonowe można również przewozić samochodami na paletach transportowych producenta.

# WYKONANIE ROBÓT

## Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## Podsypka

Na przygotowanej podbudowie ułożyć podsypkę cementowo-piaskową. Grubość podsypki po zagęszczeniu powinna wynosić co najmniej 5 cm.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu współczynnika wodno-cementowego od 0,25 do 0,35.

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.

* 1. **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 kostki można wykonywać ręcznie lub mechanicznie. Przed układaniem kostki w przypadku robót obejmujących przełożenie nawierzchni należy wyprofilować i dogęścić istniejącą podbudowę.

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.

Powierzchnia kostek położonych obok urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włazów 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. Szczeliny między kostkami powinny wynosić od 2 do 3 mm. Na łukach o promieniu ponad 30m, kostki należy układać, tak żeby spoiny rozszerzały się wachlarzowo. Kostki mogą być przycinane. Przy promieniach poniżej 30m, kostka powinna być układana w odcinkach prostych łączących się przy użyciu trójkątów lub trapezów wykonanych z kostek odpowiednio docinanych. Na przejściach dla pieszych należy obniżyć chodnik tworząc pochylnie dla niepełnosprawnych.

Kostkę należy układać ok. 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega zagęszczeniu.

Po ułożeniu kostki, szczeliny należy wypełnić piaskiem, a następnie zamieść powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych lub mechanicznych i przystąpić do ubijania nawierzchni.

* + 1. **Ubicie nawierzchni z kostek**

Ubicie nawierzchni należy przeprowadzić za pomocą zagęszczarki wibracyjnej (płytowej) 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.

Nawierzchnia nie wymaga pielęgnacji - może być zaraz oddana do użytkowania.

# KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

## Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien uzyskać i przedłożyć Zamawiającemu:

1. w zakresie betonowej kostki brukowej

* deklarację zgodności dostawcy oraz wyniki badań cech charakterystycznych kostek,
* wyniki sprawdzenia przez Wykonawcę cech zewnętrznych kostek wg pkt 2.2.1.2,

## Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót nawierzchniowych z kostki podaje poniższa tablica.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie robót.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie  badań i pomiarów | Częstotliwość badań | Wartości dopuszczalne |
| 1 | Sprawdzenie podsypki (przymiarem liniowym lub metodą niwelacji) | Bieżąca kontrola w 10 punktach dziennej działki roboczej: grubości, spadków i cech konstrukcyjnych w porównaniu z dokumentacją projektową i STWiORB | odchyłki od projektowanej grubości ±1 cm |
| 2 | Badania wykonywania nawierzchni z kostki | | |
|  | 1. zgodność z dokumentacją projektową | Sukcesywnie na każdej działce roboczej | - |
|  | 1. położenie osi w planie (sprawdzone geodezyjnie) | Co 100 m i we wszystkich punktach charakterystycznych | Przesunięcie od osi projektowanej do 2 cm |
|  | 1. rzędne wysokościowe (pomierzone instrumentem pomiarowym) | Co 25 m w osi i przy krawędziach oraz we wszystkich punktach charakterystycznych | Odchylenia:  +1 cm; -1 cm |
|  | 1. równość w profilu podłużnym (wg BN-68/8931-04 łatą czterometrową) | Jw. | Nierówności do 8 mm |
|  | 1. równość w przekroju poprzecznym (sprawdzona łatą profilową z poziomnicą i pomiarze prześwitu klinem cechowanym oraz przymiarem liniowym względnie metodą niwelacji) | Jw. | Prześwity między łatą a po- wierzchnią do 8 mm |
|  | 1. spadki poprzeczne (sprawdzone metodą niwelacji) | Jw. | Odchyłki od dokumentacji projektowej do 0,3% |
|  | 1. szerokość nawierzchni (sprawdzona przymiarem liniowym) | Jw. | Odchyłki od szerokości projektowanej do ±5 cm |

## Badania wykonanych robót

Zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z betonowej kostki brukowej podano w poniższej tablicy.

Badania i pomiary po ukończeniu budowy nawierzchni.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Sposób sprawdzenia |
| 1 | Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego nawierzchni kostki | Wizualne sprawdzenie jednorodności wyglądu, prawidłowości desenia, kolorów kostek, spękań, plam, deformacji, wykruszeń, spoin i szczelin |
| 2 | Badanie położenia osi nawierzchni w planie | Geodezyjne sprawdzenie położenia osi co 25 m i w punktach charakterystycznych (dopuszczalne przesunięcia do 2cm.) |
| 3 | Rzędne wysokościowe, równość podłużna i poprzeczna, spadki poprzeczne i szerokość | Co 25 m i we wszystkich punktach charakterystycznych (wg metod i dopuszczalnych wartości podanych w tab. wyżej - lp. od 5c do 5g) |

* 1. **Roboty nie spełniające wymagań**

Postępowanie z robotami niespełniającymi wymagań określono w STWiORB DM.00.00.00.

# OBMIAR ROBÓT

## Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m2 (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z kostki betonowej.

1. **ODBIÓR ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady odbioru robót**

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Zamawiającego, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pktu 6 dały wyniki pozytywne.

* 1. **Dokumenty do odbioru robót**

Do odbioru częściowego lub końcowego robót należy przedłożyć odbierającemu dokumenty zgodne z STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

## Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

## Cena jednostkowa

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Cena 1 m2 wykonania nawierzchni obejmuje:

* wytyczenie i prace pomiarowe,
* przygotowanie robót,
* zakup i dostarczenie potrzebnych materiałów na miejsce wbudowania,
* ewentualne profilowanie i dogęszczenie istniejącej podbudowy
* rozścielenie i zagęszczenie podsypki cementowo-piaskowej na przygotowanej podbudowie,
* ułożenie i ubicie kostki,
* wypełnienie spoin,
* pielęgnacja nawierzchni,
* przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań laboratoryjnych,
* uporządkowanie terenu.

# PRZEPISY ZWIĄZANE

* 1. **Normy**

PN-EN 197-1 Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku

PN-EN 1338 Betonowe kostki brukowe. Wymagania i metody badań

PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.

PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu

BN-6731-08 Cement. Transport i przechowywanie

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą

PN-S-02205 Roboty ziemne. Wymagania i badania.

PN-EN 206 Beton. Wymagania ,właściwości ,produkcja i zgodność.

* 1. **Inne dokumenty**

Nie występują