

**WARUNKI WYKONANIA I ODBIORU
ROBÓT BUDOWLANYCH**

D.05.03.23
45233000-9

**NAWIERZCHNIA Z BETONOWEJ
KOSTKI BRUKOWEJ**

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

1. Wstęp

1.1. Określenia podstawowe

1.1.1. Określenia podane w niniejszej WWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.

1.1.2. Betonowa kostka brukowa - prefabrykowany element budowlany, przeznaczony do budowy warstwy ścieralnej nawierzchni, wykonany metodą wibroprasowania z betonu niezbrojonego niebarwionego lub barwionego, jedno- lub dwuwarstwowego, charakteryzujący się kształtem, który umożliwia wzajemne przystawianie elementów.

1.1.3. Spoina - odstęp pomiędzy przylegającymi elementami (kostkami) wypełniony określonymi materiałami wypełniającymi.

1.1.4. Szczelina dylatacyjna - odstęp dzielący duży fragment nawierzchni na sekcje w celu umożliwienia odkształceń temperaturowych, wypełniony określonymi materiałami wypełniającymi.

1.2. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, WWiORB i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w WWiORB D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

2. Materiały

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

2.1. Betonowa kostka brukowa – wymagania

2.1.1. Należy stosować kostkę klasy D, T, H, według wymagań zapisanych w PN-EN 1338 lub równoważne.

2.1.2. Cechy fizykomechaniczne betonowych kostek brukowych

Betonowe kostki brukowe powinny mieć cechy fizykomechaniczne określone w tablicy 1, w tym nasiąkliwość klasy 2B oraz być wykonane z betonu klasy co najmniej C50/60 (B60) wg PN-EN 206-1 lub równoważne.

Tablica 1. Cechy fizykomechaniczne betonowych kostek brukowych

Lp.	Cechy	Wartość
1	Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie przy rozłupywaniu, nie mniejsza niż [MPa]: -pojedynczy wynik co najmniej, [MPa]:	3,6 2,9
2	Odporność na zamrażanie/rozmarzanie z udziałem soli odładzających - ubytek masy po badaniu, średnio [kg/m ²]:	≤1,0

	- pojedynczy wynik, [kg/m ²]:	≤1,5
3	Odporność na ścieranie metodą z zał. G [mm] - dla metody alternatywnej z zał. H [mm ³ /mm ²]	≤20 ≤18 000/5 000

2.1.3. Wygląd zewnętrzny

Górna powierzchnia wyrobu powinna być bez rys, odprysków i rozwarstwienia między warstwami.

Jeśli maksymalne wymiary kostki są większe od 300 mm, to odchyłki dla górnej płaskiej powierzchni wynoszą:

- dla długości pomiarowej 300 mm max wypukłość 1,5 mm i max wklęsłość 1,0 mm.
- dla długości pomiarowej 400 mm max wypukłość 2,0 mm i max wklęsłość 1,5 mm.

2.1.4. Kształt i wymiary

Tolerancje wymiarowe wynoszą:

- na długości: 2 mm,
- na szerokości: 2 mm,
- na grubości: 3 mm.

Różnica między dwoma pomiarami grubości tej samej kostki powinna być ≤3mm.

Maksymalna dopuszczalna różnica pomiędzy pomiarami dwóch przekątnych prostokątnej kostki, której długość przekątnej przekracza 300 mm, wynoszą dla klasy J 5mm i klasy K 3mm.

Kolor kostek: w uzgodnieniu z Zamawiającym na etapie projektu.

Grubość kostek: 8 cm.

Kształt kostek: w uzgodnieniu z Zamawiającym na etapie projektu.

2.2. Kruszywo na podsypkę cementowo – piaskową, piaskową i do wypełnienia spoin

Na podsypkę należy zastosować następujące kruszywo:

- kruszywo drobne 0/2, 0/4 lub 0/5 wg normy PN-EN 13242 lub równoważne kategorii uziarnienia G_F80, zawartości pyłów f₁₀,
- kruszywo 1/4, 2/5 lub 2/8, wg normy PN-EN 13242 lub równoważne kategorii uziarnienia G_C80/20, zawartości pyłów f_{Deklarowana} (max. do 10% pyłów).

Do wypełnienia spoin:

- kruszywo drobne 0/2 (piasek płukany) wg normy PN-EN 13242 lub równoważne kategorii uziarnienia G_F80, zawartości pyłów f₃,
- inne specjalistyczne materiały przewidziane do stosowania w wykonawstwie nawierzchni brukowych.

Do wypełnienia spoin w nawierzchni przepuszczalnej:

- grys bazaltowy 2÷5 mm.

2.3. Cement

Na podsypkę cementowo – piaskową i do wypełniania spoin należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-EN 197-1 lub równoważne.

Badanie cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1 lub równoważne i PN-EN 196-3 lub równoważne.

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08 lub równoważne.

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykazą jego przydatność do robót

2.4. Woda

Do zaprawy cementowo – piaskowej należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom PN-EN-1008 lub równoważne.

2.5. Materiały do wypełniania szczelin

Do wypełniania szczelin dylatacyjnych w nawierzchni na podsypce cementowo-piaskowej należy stosować następujące materiały:

- do wypełnienia górnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować drogowe zalewy kauczukowo-asfaltowe lub syntetyczne masy uszczelniające (np. poliuretanowe, poliwinylowe itp.), spełniające wymagania norm lub aprobat technicznych, względnie odpowiadających wymaganiom ST D-05.03.04a,
- do wypełnienia dolnej części szczeliny dylatacyjnej należy stosować wilgotną mieszankę cementowo-piaskową 1:8 lub inny materiał zaakceptowany przez Inżyniera.

3. Sprzęt

Przewiduje się ręczne wykonanie robót.

Do przycinania kostek można stosować specjalne narzędzia tnące (np. przycinarki, szlifierki z tarczą).

Do zagęszczania nawierzchni z kostki należy stosować zagęszczarki wibracyjne (płytkowe) z wykładziną elastomerową, chroniące kostki przed ścieraniem i wykruszaniem naroży.

Do wytwarzania podsypki cementowo-piaskowej i zapraw należy stosować betoniarki.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu zapisano w WWiORB D.00.00.00.

4.2. Piasek - może być przewożony dowolnymi środkami transportu zaakceptowanymi przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Podczas transportu i składowania należy zabezpieczyć różne asortymenty piasku przed zmieszaniem.

4.3. Transport cementu musi odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem.

5. Wykonywanie robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

5.1. Podsypka

Warstwę podsypki cementowo-piaskowej (mieszanka cementu i piasku w stosunku 1:4) należy wykonać w zakresie nawierzchni z betonowej kostki brukowej.

Grubość podsypki cementowo-piaskowej po zagęszczeniu powinna wynosić 3 cm.

Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10$ MPa, $R_{28} = 14$ MPa.

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.

Podsypkę piaskową należy zwilżyć wodą, równomiernie rozścielić i zagęścić lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi w stanie wilgotności optymalnej.

5.2. Wykonanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych

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

Nawierzchnię na podsypce piaskowej zaleca się wykonywać w dodatnich temperaturach otoczenia.

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.

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, 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.

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.

Szerokość spoin pomiędzy betonowymi kostkami brukowymi nie powinna przekraczać od 3 mm do 5 mm.

Po ułożeniu kostek, spoiny należy wypełnić:

- mieszanką piasku płukanego z cementem na sucho – nawierzchnia na podsypce cementowo-piaskowej,
- piaskiem – nawierzchnia na podsypce piaskowej,
- grysem bazaltowym – nawierzchnia przepuszczalna.

Wypełnienie spoin polega na rozsypaniu warstwy piasku oraz cementu i wmięceniu ich w spoiny na sucho.

Wypełnienie spoin piaskiem polega na rozsypaniu warstwy piasku i wmięceniu go w spoiny na sucho lub, po obfitym polaniu wodą - wmięceniu papki piaskowej szczotkami względnie rozgarniaczkami z piórami gumowymi.

Szczeliny dylatacyjne poprzeczne należy stosować w miejscach, w których występuje zmiana sztywności podłoża (np. nad szczelinami dylatacyjnymi w podbudowie itp.). Zaleca się wykonywać szczeliny podłużne przy ściekach wzdłuż jezdni.

Po wypełnianiu spoin mieszanką nawierzchnię należy starannie oczyścić.

Nawierzchnię na podsypce cementowo-piaskowej, po jej wykonaniu należy przykryć warstwą wilgotnego piasku o grubości od 3,0 do 4,0 cm i utrzymywać ją w stanie wilgotnym przez 7 do 10 dni. Po upływie od 2 tygodni (przy temperaturze średniej otoczenia nie niższej niż 15°C) do 3 tygodni (w porze chłodniejszej) nawierzchnię należy oczyścić z piasku i można oddać do użytku.

Nawierzchnię na podsypce piaskowej ze spoinami wypełnionymi piaskiem można oddać do użytku bezpośrednio po jej wykonaniu.

6. Kontrola jakości

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.1. Sprawdzenie podsypki

Sprawdzenie podsypki obejmuje sprawdzenie grubości oraz wymaganych spadków poprzecznych i podłużnych. Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać $\pm 1,0$ cm.

6.2. Sprawdzenie wykonania nawierzchni

Sprawdzenie prawidłowości wykonania nawierzchni z betonowych kostek brukowych polega na stwierdzeniu zgodności wykonania z dokumentacją projektową oraz na:

- pomiarzeniu szerokości spoin,
- sprawdzeniu prawidłowości ubijania (wibrowania),
- sprawdzeniu prawidłowości wypełnienia spoin,
- sprawdzeniu, czy istniejący deseń nawierzchni jest zachowany.

6.3. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni

6.3.1. Nierówności podłużne

Nierówności podłużne nawierzchni mierzone łątą zgodnie z normą BN-68/8931-04 lub równoważne nie powinny przekraczać 0,8 cm.

6.3.2. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją $\pm 0,5\%$.

6.3.3. Niweleta nawierzchni

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm.

6.3.4. Szerokość nawierzchni

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

6.3.5. Grubość podsypki

Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać $\pm 1,0$ cm.

6.3.6. Ukształtowanie osi

Oś nawierzchni w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

6.4. Częstotliwość pomiarów

Częstotliwość pomiarów dla cech geometrycznych nawierzchni z kostki brukowej, wymienionych w pkt. 6.3 powinna być zgodna z tablicą 1.

Tablica 1. Częstość i zakres badań cech geometrycznych nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Równość podłużna	10 razy na 100 m i w charakterystycznych punktach niwelety
2	Spadki poprzeczne	10 razy na 100 m i w charakterystycznych punktach niwelety
3	Rzędne wysokościowe	10 razy na 100 m i w charakterystycznych punktach niwelety
4	Ukształtowanie osi w planie	10 razy na 100 m i w charakterystycznych punktach niwelety
5	Szerokość nawierzchni	10 razy na 100 m
6	Grubość podsypki	10 razy na 100 m

7. Obmiar robót

Nie dotyczy.

8. Odbiór robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, WWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- wykonanie podsypki cementowo – piaskowej grubości 3 cm,
- ewentualnie wypełnienie dolnej części szczelin dylatacyjnych.

Zasady ich odbioru są określone w WWiORB D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9. Podstawa płatności

Nie dotyczy.

10. Przepisy związane

Dla zaprojektowania i wykonania robót objętych zamówieniem obowiązują odpowiednie przepisy prawa wymienione w części informacyjnej Programu funkcjonalno-użytkowego „Przepisy prawa i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego”.

W przypadku norm niedatowanych lub przywołania starszego wydania, powołanie dotyczy każdorazowo najnowszego wydania danej normy.

Normy, wytyczne i instrukcje branżowe:

PN-EN 206-1	Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność lub równoważne
PN-EN 12620	Kruszywa do betonu lub równoważne.
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym lub równoważne.
PN-EN 197-1	Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku lub równoważne.
PN-EN 196-1	Metody badania cementu. Oznaczanie wytrzymałości lub równoważne.
PN-EN 196-3	Metody badania cementu. Oznaczanie czasów wiązania i stałości objętości lub równoważne.
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonów lub równoważne.
BN-68/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego lub równoważne.

