

D-05.03.01b Nawierzchnia z kostki kamiennej, bruku drogowego, kamienia łupanego

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z kostki kamiennej, bruku drogowego i kamienia łupanego.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna (ST) stanowi obowiązujący dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem nawierzchni z kostki kamiennej, bruku drogowego, kamienia łupanego układanej na podsypce cementowo-piaskowej lub mieszance kruszywa naturalnego o frakcji od 0 do 8 mm o grubości min. 5-10cm.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1. Nawierzchnia kostkowa - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z kostek kamiennych.
Nawierzchnia brukowa - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z bruku drogowego, kamienia naturalnego o regularnych kształtach.
- 1.4.2. Kostka kamienna - kamienny materiał drogowy, pochodzący ze skał naturalnych (wybuchowych, osadowych i metamorficznych).
- 1.4.3. Kostka kamienna zwykła - kostka kamienna o kształcie ostrosłupa ściętego o powierzchni górnej kwadratowej lub prostokątnej.
- 1.4.4. Kostka kamienna regularna - kostka kamienna o kształcie sześciangu lub prostopadłościanu.
- 1.4.5. Kostka kamienna nieregularna - kostka kamienna o kształcie zbliżonym do graniastosłupa o górnej powierzchni czworokątnej.
- 1.4.6. Spoina - odstęp pomiędzy przylegającymi elementami (kostkami) wypełniony określonym materiałem wypełniającym.
- 1.4.7. Szczelina dylatacyjna - odstęp dzielący duży fragment nawierzchni z kostki kamiennej na sekcje w celu umożliwienia odkształceń temperaturowych, wypełniony określonym materiałem wypełniającym.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne".

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne".

2.2. Beton na ławę

Beton C16/20 na ławę pod nawierzchnię z kostki kamiennej wraz z oporem powinien spełniać wymagania zawarte w SST D-04.06.01.

2.3. Kruszywo do betonu

Kruszywo na podsypkę i do wypełniania spoin powinno odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06712.

Na podsypkę stosuje się mieszankę kruszywa naturalnego o frakcji od 0 do 8 mm, a do zaprawy cementowo-piaskowej o frakcji od 0 do 4 mm.

Zawartość pyłów w kruszywie na podsypkę cementowo-żwirową i do zaprawy cementowo-piaskowej nie może przekraczać 3%.

Kruszywo należy przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem oraz zmieszaniem z kruszywami innych klas, gatunków, frakcji (grupy frakcji).

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.

2.4. Cement

Cement do betonu powinien być cementem portlandzkim, odpowiadającym wymaganiom PN-B-197-1. Cement do zaprawy cementowej i na podsypkę cementowo-piaskową powinien być klasy 32,5. Przechowywanie cementu powinno być zgodne z BN-88/6731-08.

2.5. Woda

Woda stosowana do podsypki i zaprawy cementowo-piaskowej powinna być czysta, bez zawartości szkodliwych dodatków, odpowiadająca wymaganiom normy PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną.

2.6. Piasek

Piasek na podsypkę cementowo-piaskową powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-06712. Piasek do zaprawy cementowo-piaskowej powinien odpowiadać wymaganiom PN-B-06711.

2.7. Kamienna kostka drogowa, bruk drogowy, kamień łupany.

Kamienna kostka drogowa wg PN-B-11100 jest stosowana do budowy nawierzchni z kostki kamiennej wg PN-S-06100.

Kostka brukowa, bruk drogowy z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych zgodna z Dyrektywą 89/106/EWG (Wyroby budowlane) o **wysokości kostki o wymiarach bruku od 16 do 18 cm (gat. III)**.

2.8 Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin oraz szczelin w nawierzchni

~~Do wykonania nawierzchni z kostki kamiennej, kamienia łupanego należy stosować podsypkę cementowo-piaskową w stosunku 1:4.~~ **Na podsypkę i do wypełniania spoin nawierzchni z kostki kamiennej, bruku drogowego, kamienia łupanego należy stosować podsypkę cementowo-piaskową w stosunku 1:4 lub mieszankę kruszywa naturalnego o frakcji od 0 do 8 mm**

Współczynnik wodnocementowy dla podsypki cementowo-piaskowej lub cementowo-żwirowej, powinien wynosić od 0,20 do 0,25, a wytrzymałość na ściskanie $R_7 = 10 \text{ MPa}$, $R_{28} = 14 \text{ MPa}$.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt. 3.

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania nawierzchni z ~~kostek kamiennych~~ powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- betoniarki, do wytwarzania betonu i zapraw oraz przygotowywania podsypki cementowo-piaskowej,
- ubijaków ręcznych i mechanicznych, do ubijania kostki,
- wibratorów płytowych i lekkich walców wibracyjnych, do ubijania kostki po pierwszym ubiciu ręcznym.

Ponadto Wykonawca musi dysponować sprzętem do rozebrania nawierzchni jak np.: łopatek do oczyszczenia spoin, haczyków do wyciągania kostek i usuwania zalew, dłut, młotków brukarskich, skrobaczek, szczotek, młotków pneumatycznych, drągów stalowych, konewek, wiader do wody, szpadli, łopat itp.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne". pkt 4.

4.2. Transport materiałów

Kostki kamienne przewozi się dowolnymi środkami transportowymi.

Kostkę regularną i rzędowną należy układać na podłodze obok siebie tak, aby wypełniła całą powierzchnię środka transportowego. Na tak ułożonej warstwie należy bezpośrednio układać następne warstwy.

Kostkę nieregularną przewozi się luźno usypaną. Ładowanie ręczne kostek regularnych i rzędownych powinno być wykonywane bez rzucania. Przy użyciu przenośników taśmowych, kostki regularne i rzędowne powinny być podawane i odbierane ręcznie. Kostkę regularną i rzędowną należy ustawiać w stosy. Kostkę nieregularną można składować w pryzmach. Wysokość stosu lub pryzm nie powinna przekraczać 1 m.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne". pkt. 5.

5.2. Roboty przygotowawcze

Przed przystąpieniem do wykonania utwardzonego pobocza należy wytyczyć linię krawędzi nowej nawierzchni zgodnie z przedmiarem. Materiał pochodzący z rozbiórki należy oczyścić oraz posegregować pod wzgl. wielkości. Do robót przygotowawczych należy dołączyć roboty związane z ewentualnym rozebraniem starej podbudowy, elementów pobocza typu destrukta, kamienie oraz inne elementy znajdujące się w poboczu.

5.3. Wykop pod ławę

Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu konstrukcji szalunku dla ławy z oporem. Wskaźnik zagęszczenia dna wykopu pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97, wg normalnej metody Proctora. W przypadku natrafienia na

karcze i ich pozostałości należy dokonać obniżenia karcza na gł. 10 cm poniżej poziomu spodu ławy.

5.4. Wykonanie ław

Kostkę należy ułożyć na podbudowie z betonu cementowego C16/20 wg SST D-04.06.01.

Wykonanie ławy z oporem gr 20 cm powinno być zgodne z wymaganiami BN-64/8845-02.

5.5. Wykonanie nawierzchni z kostki kamiennej, kamienia łupanego.

5.5.1 Warunki przystąpienia do robót

Wykonanie nawierzchni z kostki kamiennej obejmuje (w zależności od wymagań przedstawionych w kosztorysie):

- roboty przygotowawcze,
- koryto min. 40cm, w zależności od głębokości konstrukcji, wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża,
- podbudowę oraz opór ~~kostki~~ dla nawierzchni kamiennej należy wykonać z betonu klasy C 16/20 gr 20 cm,
- ułożenie nawierzchni z kostki kamiennej z ubiciem i wypełnieniem spoin zaprawą cementowo-piaskową w stosunku 1:4,
- pielęgnację nawierzchni.

Kostkę, bruk na zaprawie cementowo-piaskowej można układać bez środków ochronnych przed mrozem, jeżeli temperatura otoczenia jest +5 C lub wyższa. Nie należy układać kostki nawierzchni kamiennej w temperaturze 0 C lub niższej. Jeżeli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0 do +5 C, a w nocy spodziewane są przymrozki, kostkę należy zabezpieczyć przez nakrycie materiałem o złym przewodnictwie cieplnym. Świeżo wykonaną nawierzchnię na podsypce cementowo-żwirowej należy chronić w sposób podany w PN-B-06251.

5.5.2. Układanie kostki

Kostkę należy układać w deseń rzędowy prosty, który uzyskuje się przez układanie kostki rzędami prostopadłymi do osi drogi.

Szerokość spoin między kostkami nie powinna przekraczać 12 mm. Spoiny w sąsiednich rzędach powinny się mijać co najmniej o 1/4 szerokości kostki, bruku chyba że Inspektor Nadzoru zdecyduje inaczej.

Kostka, bruk użyty do układania nawierzchni w miarę możliwości powinna być jednego gatunku i z jednego rodzaju skał.

5.5.3. Szczeliny dylatacyjne

Przy układaniu nawierzchni z kostki na podbudowie betonowej - na podsypce cementowo-piaskowej z zalaniem spoin zaprawą cementowo-piaskową, szczeliny dylatacyjne warstwy jezdni należy wykonywać nad szczelinami podbudowy. Szerokość szczelin dylatacyjnych powinna wynosić od 8 do 12 mm.

5.5.4. Ubijanie kostki

Kostkę na podsypce piaskowo -cementowej przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo- piaskową, należy ubijać dwukrotnie.

Pierwsze mocne ubicie powinno nastąpić przed zalaniem spoin i spowodować obniżenie kostek do wymaganej niwelety.

Drugie - lekkie ubicie, ma na celu doprowadzenie ubijanej powierzchni kostek do wymaganego przekroju poprzecznego jezdni. Drugie ubicie następuje bezpośrednio po zalaniu spoin zaprawą cementowo-piaskową.

Zamiast drugiego ubijania można stosować wibratory płytowe lub lekkie walce wibracyjne.

Kostki, które pękają podczas ubijania powinny być wymienione na całe. Ostatni rząd kostek na zakończenie działki roboczej, przy ubijaniu należy zabezpieczyć przed przesunięciem za pomocą np. belki drewnianej umocowanej szpilkami stalowymi w podłożu.

5.5.5 Wypełnienie spoin

Wypełnienie spoin zaprawą cementowo-piaskową powinno być wykonane z zachowaniem następujących wymagań:

- cement powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.4.
- piasek powinien odpowiadać wymaganiom wg pkt 2.6.
- wytrzymałość zaprawy na ściskanie powinna wynosić nie mniej niż 30 MPa,
- przed rozpoczęciem zalewania kostka powinna być oczyszczona i dobrze zwilżona wodą z dodatkiem 1% cementu w stosunku objętościowym,
- głębokość wypełnienia spoin zaprawą cementowo-piaskową powinna wynosić około 5 cm,
- zaprawa cementowo-piaskowa powinna całkowicie wypełnić spoiny i tworzyć monolit z kostką.

W przypadku wykonania podsypki z mieszanki kruszywa naturalnego o frakcji od 0 do 8 mm spoiny należy wypełnić przedmiotową mieszanką.

Decyzję o przyjętej technologii podejmie każdorazowo Inspektor Nadzoru. Zaleca się stosowanie podsypki cementowo-piaskowej i wypełnienia spoin zaprawą cementową na utwardzonych poboczach stanowiących naturalne cieki lub narażonych na duży spływ wody powierzchniowej.

5.5.6. Pielęgnacja nawierzchni

Pielęgnacja nawierzchni, której spoiny są wypełnione zaprawą cementowo-piaskową polega na polaniu nawierzchni wodą w kilka godzin po zalaniu spoin i utrzymaniu jej w stałej wilgotności przez okres jednej doby.

Następnie nawierzchnię należy przykryć piaskiem i utrzymywać w stałej wilgotności przez okres 7 dni. Po upływie od 2 do 3 tygodni – w zależności od warunków atmosferycznych, nawierzchnię należy oczyścić dokładnie z piasku i można oddać do ruchu.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prawidłowe zabezpieczenie nowo ułożonej nawierzchni przed ruchem kołowym (np.: poprzez ustawienie pachołków wygradzeniowych U-21)

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne". pkt 6.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- sprawdzić cechy zewnętrzne materiałów.

Badania materiałów wymienionych w niniejszej SST powinny obejmować właściwości, określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów w punkcie 2.

Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego kostek kamiennych należy przeprowadzić na podstawie oględzin elementu przez pomiar i ocenę uszkodzeń występujących na powierzchniach i krawędziach elementu zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt 2.7.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

Badania należy powtórzyć po każdej zmianie źródła dostaw w przypadkach gdy wątpliwa jest jakość dostarczanych materiałów oraz na wniosek Inspektora Nadzoru.

6.3. Badania w czasie robót

Badania są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (cementu, kruszywa itp.) oraz gotowej nawierzchni spełniają wymagania określone w SST.

Wykonawca powinien wykonywać te badania podczas realizacji robót, z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań SST, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Zleceniodawcy na jego żądanie. Przedstawiciel Zamawiającego/Inspektor Nadzoru może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy.

6.3.1. Sprawdzenie podsypki

Sprawdzenie podsypki polega na stwierdzeniu jej zgodności z dokumentacją przetargową oraz z wymaganiami określonymi w p. 2.6.

6.3.2. Badanie prawidłowości układania kostki polega na:

- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin i sprawdzeniu zgodności z p. 5.5.5,
- zbadaniu rodzaju i gatunku użytej kostki, zgodnie z wymogami wg p. od 2.7 do 2.8
- sprawdzeniu prawidłowości wykonania szczelin dylatacyjnych zgodnie z p. 5.5.3.

Sprawdzenie wiązania kostki wykonuje się wyrывkowo w kilku miejscach przez oględziny nawierzchni i określenie czy wiązanie odpowiada wymaganiom SST.

Ubicie kostki sprawdza się przez swobodne jednokrotne opuszczenie z wysokości 15 cm ubijaka o masie 25 kg na poszczególne kostki. Pod wpływem takiego uderzenia osiadanie kostek nie powinno być dostrzegane.

6.3.3. Sprawdzenie wypełnienia spoin

Badanie prawidłowości wypełnienia spoin polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami zawartymi w p. 5.5.5. Sprawdzenie wypełnienia spoin wykonuje się co najmniej w pięciu dowolnie obranych miejscach na każdym kilometrze przez wykruszenie zaprawy na długości około 10 cm i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny zaprawą oraz sprawdzenie przyczepności zaprawy do kostki.

6.4. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni

6.4.1. Równość podłużna i poprzeczna

Nierówności podłużne i poprzeczne nawierzchni należy mierzyć 4-metrową łatą zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności podłużne i poprzeczne nawierzchni nie powinny przekraczać 1,0 cm.

6.4.2. Spadki poprzeczne

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

6.4.3. Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej nawierzchni i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać $+1$ cm i -2 cm.

6.4.4. Ukształtowanie osi

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

6.4.5. Szerokość nawierzchni

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

6.4.6. Grubość podsypki

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

6.4.7. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z kostek kamiennych przedstawiono w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość i zakres badań cech geometrycznych nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1.	Spadki poprzeczne	co 20m
2.	Rzędne wysokościowe	co 20m
3.	Ukształtowanie osi w planie	co 20m
4.	Szerokość nawierzchni	co 20m
5.	Grubość podsypki	co 20m

7. OBMAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 "Wymagania ogólne". pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

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

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w Opisie Przedmiotu Zamówienia pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu może również podlegać:

- wykop pod ławę,
- wykonana ława,
- wykonana podbudowa i podsypka

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w Opisie Przedmiotu Zamówienia pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² nawierzchni z kostki kamiennej, **bruku drogowego**, kamienia łupanego obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze (w tym prace rozbiórkowe elementów występujących w poboczu typu destruk, uszkodzona ława betonowa itp.),
- w przypadku wymaganej rozbiórki cieku liniowego, ponownie wyregulowanie i ułożenie,
- oznakowanie robót
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie wykopu pod ławy,
- wykonanie ławy betonowej wraz z oporem,
- wykonanie podsypki cementowo-piaskowej,
- oczyszczenie, ułożenie i ubicie kostki wraz z wypełnieniem spoin,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej
- pielęgnację nawierzchni wraz z zabezpieczeniem nawierzchni przed ruchem kołowym.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

1. PN-EN 197-1:2012 Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku
2. PN-EN 1008:2004 Woda zarobowa do betonu -- Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu
3. PN-EN 1340:2004 Krawężniki betonowe. Wymagania i metody badań
4. PN-EN 1343:2013 Krawężniki z kamienia naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych. Wymagania i metody badań
5. PN-B-04101:1985 Materiały kamienne. Oznaczanie nasiąkliwości wodą
6. PN-B-04102:1985 Materiały kamienne. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
7. PN-B-04110:1984 Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości na ściskanie
8. PN-B-04111:1984 Materiały kamienne. Oznaczanie ścieralności na tarczy Boehmego
9. PN-B-04115:1967 Materiały kamienne. Oznaczanie wytrzymałości kamienia na uderzenie (związłości)
10. PN-B-06251:1963 Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne
11. PN-B-06712:1986/A1:1997 Kruszywa mineralne do betonu zwykłego
12. PN-B-11100:1960 Materiały kamienne. Kostka drogowa
13. PN-S-06100:1957 Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej. Warunki techniczne
14. PN-S-96026:1958 Drogi samochodowe. Nawierzchnie z kostki kamiennej nieregularnej. Wymagania techniczne i badania przy odbiorze
15. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata
16. BN-74/6771-04 Drogi samochodowe. Masa zalewowa
17. BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie
18. SST D-04.06.01 Podbudowa z betonu cementowego C16-20

10.2. Inne dokumenty

1. Katalog powtarzalnych elementów drogowych (KPED), Transprojekt-Warszawa, 1979.