D.05.03.01- NAWIERZCHNIA Z KOSTKI KAMIENNEJ

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki kamiennej.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych (ST) jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót związanych z „Remont dróg wojewódzkich nr 385 i 396 w Ziębicach na odcinkach ul. Wałowej, Wrocławskiej i Sportowej.”.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem nawierzchni z kostki granitowej cięto łupanej o gr. 18/18 góra kostki płomieniowana układana na mieszance betonowej C35/45 na mokro gr. 5 cm.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nawierzchnia twarda ulepszona - nawierzchnia bezpylna i dostatecznie równa, przystosowana do szybkiego ruchu samochodowego.

1.4.2. Nawierzchnia kostkowa - nawierzchnia, której warstwa ścieralna jest wykonana z kostek kamiennych.

1.4.3. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.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 ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Kamienna kostka drogowa

2.2.1. Klasyfikacja właściwości

Kamienna kostka drogowa wg PN-EN 1342 jest stosowana do budowy nawierzchni z kostki kamiennej.

Dla kostki kamiennej przewiduje się następujące odchyłki:
- odchyłki od nominalnych wymiarów powierzchni- między powierzchnią obrabianą i powierzchnią ciosaną ±10 mm,
- odchyłki od nominalnej grubości, Klasa T2 - między powierzchnią obrabianą i powierzchnią ciosaną ±10 mm,
- odchyłka od nierówności powierzchni – ciosana 5 mm; obrabiana 3 mm,
- odporność na zamrażanie/ rozmrażanie- F1,

Wymiary koski kamiennej zastosowanej w dokumentacji:
- kostka cięto łupana o gr. 18 cm i o wymiarach 18/18 koloru szarego o powierzchni płomieniowanej - granitowa.

2.2.2. Wymagania

Surowcem do wyrobu kostki kamiennej są skały magmowe, osadowe i przeobrażone. Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe przedstawia tablica 1.

Tablica 1. Wymagane cechy fizyczne i wytrzymałościowe dla kostki kamiennej

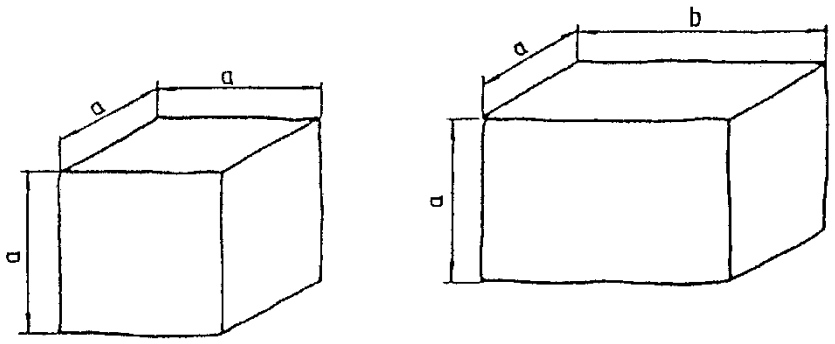
Lp.	Cechy fizyczne i wytrzymałościowe	Klasa		Badania według
		I		
1	Wytrzymałość na ściskanie w stanie powietrzno-suchym, MPa, nie mniej niż	160		EN 1926
2	Ścieralność	0,2		PN-EN 1342
3	Wytrzymałość na uderzenie	12		PN-EN 1342

4	Nasiąkliwość wodą, w %, nie więcej niż	0,5		EN 13755
5	Odporność na zamrażanie	nie bada się		EN 12371

2.2.3. Kształt i wymiary kostki

Kostka powinna mieć kształt prostopadłościanu lub sześcianu. Cała bryła powinna mieścić się w dopuszczalnych odchyłkach zgodnie z normą PN-EN 1342.

Kształt kostki przedstawia rysunek 2.



Rysunek 2. Kształt kostki

Wymagania dotyczące wymiarów kostki:

- kostka 18x18,

Dopuszczalne odchyłki od wymiarów zgodnie z normą PN-EN 1342.

2.4. Mieszanka betonowa

Kostkę stosować układać na mieszance betonowej na mokro, beton klasy C35/45 wg PN-EN 206-1.

2.5. Woda

Woda stosowana do podsypki i zaprawy cementowo-piaskowej, powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-32250. Powinna to być woda „odmiany 1".

Badania wody należy wykonywać:

- w przypadku nowego źródła poboru wody,
- w przypadku podejrzeń dotyczących zmiany parametrów wody, np. zmętnienia, zapachu, barwy.

2.6. Zaprawa fugowa

Zaprawa do fugowania kostki granitowej powinna odpowiadać następującym właściwością:
- rodzaj – zaprawa cementowa zawierająca tras, szybkowiążąca i wysokowytrzymała,
- wytrzymałość na ściskanie ≥40 N/mm^2,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu ≥10 N/mm^2,
- czas dojrzewania – 3-5 min.

Sucha zaprawa

- skład ziarnowy, zawartość nadziarna - ≤5 % (m/m),
- gęstość nasypowa w stanie luźnym - od 1,3 do 1,7 g/cm^3,

Świeża zaprawa

- gęstość objętościowa (badanie wg PN-EN 1015-11:2001) - od 2,0 do 2,4 g/cm^3,
- czas zachowania właściwości roboczych (badanie wg PN-EN 1015-11:2001) - 40 min.,

- Wytrzymałość na zginanie (badanie wg PN-EN 1015-11:2001):
  - po 7 dniach - ≥8,0 MPa,
  - po 28 dniach - ≥10,0 MPa,
  - po 90 dniach - ≥10,0 MPa,
- Wytrzymałość na ściskanie (badanie wg PN-EN 1015-11:2001):

- po 7 dniach	- ≥30,0 MPa,
- po 28 dniach	- ≥40,0 MPa,
- po 90 dniach	- ≥50,0 MPa,
- Skurcz po okresie twardnienia 28 dniach (badanie wg. PN-EN 12808-4:2003	≤2,0%,
- Odporność na działanie mrozu, stopień mrozoodporności (Procedura IBDiM)	≥150,
- Stan zaprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w 2% wodnym roztworze NaCl	-brak uszkodzeń

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 nawierzchni z kostki kamiennej

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

- ubijaków ręcznych i mechanicznych, do ubijania kostki,
- wibratorów płytowych i lekkich walców wibracyjnych, do ubijania kostki po pierwszym ubiciu ręcznym.

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

4.2.1. *Transport kostek kamiennych*

Kostki kamienne przewozi się dowolnymi środkami transportowymi. Kostka kamienna powinna być przewożona paletach.

Kostkę regularną i rzędową 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 rzędowych powinno być wykonywane bez rzucania. Przy użyciu przenośników taśmowych, kostki regularne i rzędowe powinny być podawane i odbierane ręcznie.

Kostkę regularną i rzędową należy ustawiać w stosy. Kostkę nieregularną można składować w pryzmach. Wysokość stosu lub pryzm nie powinna przekraczać 1 m.

4.2.2. *Transport kruszywa*

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportowymi w warunkach zabezpieczających je przed rozsypywaniem i zanieczyszczeniem.

4.2.2. *Transport zaprawy fugowej*

Transport zaprawy fugowej odbywa za w oryginalnych opakowaniach dostarczanych o wadze 25 kg. Szczególną uwagę należy zwrócić na okres przydatności zaprawy.

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. Przygotowanie podbudowy

W dokumentacji projektowej przewidziano wykonanie nawierzchni z kostki kamiennej na podbudowie betonowej, warunki wykonania podbudowy powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w odpowiednich ST D.04.06.01.

5.3. Obramowanie nawierzchni

Do obramowania nawierzchni kostkowych stosuje się krawężniki betonowe uliczne, betonowe drogowe i kamienne drogowe, odpowiadające wymaganiom norm wymienionych w pkt 2.3.

Rodzaj obramowania nawierzchni powinien być zgodny z dokumentacją projektową, ST lub wskazaniami Inżyniera. Ustawienie krawężników powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w ST D.08.01.01 „Krawężniki betonowe" lub ST D.08.01.02 „Krawężniki kamienne".

5.4. Mieszanka betonowa na mokro

Do wykonania nawierzchni z kostki kamiennej stosować należy mieszankę betonową na mokro klasy C35/45 wraz z wypełnieniem przestrzeni betonowych. Współczynnik wodnocementowy dla podsypki cementowo-piaskowej lub cementowo-żwirowej, powinien wynosić od 0,20 do 0,25, a wytrzymałość na ściskanie R_7 = 10 MPa, R_{28} = 14 MPa.

5.5. Układanie nawierzchni z kostki kamiennej

5.5.1. Układanie kostki

Kostkę układać w desenie:

- deseń rzędowy prosty, który uzyskuje się przez układanie kostki rzędami prostopadłymi do osi drogi,

Szerokość spoin między kostkami nie powinna być nie mniejsza niż 5 mm i nie większa niż 10 mm. Spoiny w sąsiednich rzędach powinny się mijać co najmniej o 1/4 szerokości kostki.

Kostka użyta do układania nawierzchni powinna być jednego gatunku i z jednego rodzaju skał.

5.5.2. Warunki przystąpienia do robót

Kostkę na zaprawie cementowo-piaskowej i cementowo-żwirowej można układać bez środków ochronnych przed mrozem, jeżeli temperatura otoczenia jest +5^{o}C lub wyższa. ***Nie należy układać kostki w temperaturze 0^{o}C lub niższej. Jeżeli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0 do +5^{o}C, a w nocy spodziewane są przymrozki, kostkę należy zabezpieczyć przez nakrycie materiałem o złym przewodnictwie cieplnym***.

5.5.4. Osadzenie kostki

Sposób osadzenia kostki powinien być dostosowany do rodzaju mieszanki betonowej oraz materiału do wypełnienia spoin. Kostkę na mieszance betonowej przy wypełnianiu spoin zaprawą cementowo-piaskową i fugową, 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 fugową. Zamiast drugiego ubijania można stosować wibratory płytowe lub lekkie walce wibracyjne.

Kostki, które pękną 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

Zaprawę fugową należy przegotować zgodnie z zaleceniem producenta. Następnie przygotowaną zaprawą dokładnie wypełnić fugi poprzez rozlewanie jej i nagarnianie. Po wstępnym związaniu naddatek zaprawy fugowej zmyć zwykła woda za pomocą myjki. Czas wiązania fugi według zaleceń producenta.

5.6. Pielęgnacja nawierzchni

Sposób pielęgnacji nawierzchni należy wykonać zgodnie z zaleceniami producenta zaprawy fugowej.

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

Rodzaj i zakres badań dla kostek kamiennych powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w niniejszej ST .
Badanie zwykłe obejmuje sprawdzenie cech zewnętrznych i dopuszczalnych odchyłek, podanych w tablicach 1
Badanie pełne obejmuje zakres badania zwykłego oraz sprawdzenie cech fizycznych i wytrzymałościowych podanych w tablicy 1.
W skład partii przeznaczonej do badań powinny wchodzić kostki jednakowego typu, rodzaju klasy i wielkości. Wielkość partii nie powinna przekraczać 500 ton kostki.
Z partii przeznaczonej do badań należy pobrać w sposób losowy próbkę składającą się z kostek drogowych w liczbie:

- do badania zwykłego: 40 sztuk,
- do badania cech podanych w tablicy 1: 6 sztuk.

Badania zwykłe należy przeprowadzać przy każdym sprawdzaniu zgodności partii z wymaganiami normy, badanie pełne przeprowadza się na żądanie odbiorcy.

W badaniu zwykłym partię kostki należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli liczba sztuk niedobrych w zbadanej ilości kostek jest dla poszczególnych sprawdzań równa lub mniejsza od 4.

W przypadku gdy liczba kostek niedobrych dla jednego sprawdzenia jest większa od 4, całą partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami.

W badaniu pełnym, partię kostki poddaną sprawdzeniu cech podanych w tablicy 1, należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli wszystkie sprawdzenia dadzą wynik dodatni. Jeżeli chociaż jedno ze sprawdzeń da wynik ujemny, całą partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami.

Badania pozostałych materiałów stosowanych do wykonania nawierzchni z kostek kamiennych, powinny obejmować wszystkie właściwości, które zostały określone w normach podanych dla odpowiednich materiałów wg pkt od 2.3 do 2.7.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Sprawdzenie podsypki

Sprawdzenie podsypki polega na stwierdzeniu jej zgodności z dokumentacją projektową oraz z wymaganiami określonymi w p. 5.4.

6.3.2. Badanie prawidłowości układania kostki

Badanie prawidłowości układania kostki polega na:

- zmierzeniu szerokości spoin oraz powiązania spoin i sprawdzeniu zgodności z p. 5.5.1,
- zbadaniu rodzaju i gatunku użytej kostki, zgodnie z wymogami wg p. od 2.2.2 do 2.2.3,

Sprawdzenie wiązania kostki wykonuje się wyrywkowo w kilku miejscach przez oględziny nawierzchni i określenie czy wiązanie odpowiada wymaganiom wg p. 5.5.
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 przez wykruszenie zaprawy na długości około 10 cm i zmierzenie głębokości wypełnienia spoiny zaprawą, a przy zaprawie cementowo-piaskowej i masie zalewowej - również przez sprawdzenie przyczepności zaprawy lub masy zalewowej do kostki.

6.4. Sprawdzenie cech geometrycznych nawierzchni

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej nawierzchni z kostek kamiennych przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 5. Częstotliwość i zakres badań cech geometrycznych nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Spadki poprzeczne	4 razy na 50 m i w charakterystycznych punktach niwelety
2	Rzędne wysokościowe	4 razy na 50 m i w charakterystycznych punktach niwelety
3	Ukształtowanie krawędzi w planie	4 razy na 100 i w charakterystycznych punktach niwelety
4	Szerokość nawierzchni	5 razy na 50 m

6.4.1. Równość

Nierówności podłużne nawierzchni należy mierzyć łatą 1,25 - metrową łatą,
Nierówności podłużne 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 krawędzi w planie

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

6.4.5. Szerokość nawierzchni

Szerokość nawierzchni nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż $\pm$ 5 cm.

7. OBMIAR 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 m^2 (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z kostki kamiennej liczonej po górnej powierzchni.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 8.

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

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Roboty związane z wykonaniem mieszanki betonowej należą do robót ulegających zakryciu. Zasady ich odbioru są określone w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 8.2.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m^2 nawierzchni z kostki kamiennej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup i dostarczenie materiałów,
- wykonanie podsypki,
- ułożenie i ubicie kostki,
- wypełnienie spoin zaprawą fugową,
- pielęgnację nawierzchni,
- przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,
- obmiar geodezyjny.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą ST obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1.	PN-EN 197-1:2012	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku
2.	PN-EN 206-1:2016	Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
3.	PN-EN 1342:2003	Kostka brukowa z kamienna naturalnego do zewnętrznych nawierzchni drogowych – Wymagania i metody badań
4.	PN-EN 13242:2004	Kruszywa dla niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
5.	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