

# **SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D-04.04.02**

## **PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**



## **1. Wstęp**

### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w ramach zadania pn.: „Budowa ulicy Tarnobrzeskiej na odcinku od ulicy Starołęckiej do ulicy Staszowskiej w Poznaniu wraz z odwodnieniem i oświetleniem”.

### **1.2. Zakres stosowania ST**

Niniejsza Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w punkcie 1.1.

### **1.3. Zakres robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót przy wykonaniu podbudowy z tłucznia kamiennego i obejmują:

- wykonanie podbudowy tłuczniowej, grubości 15 cm (zjazdu, nawierzchnia ul. Tarnobrzeskiej, nawierzchnia przy skrzyżowaniu z ul. Staszowską),

### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

**1.4.2.** Podbudowa z tłucznia kamiennego - część konstrukcji nawierzchni składająca się z jednej lub więcej warstw nośnych z tłucznia i kłінca kamiennego.

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

### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt. 1.5.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera.

## **2. Materiały**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 2.

### **2.2. Rodzaje materiałów**

Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu podbudowy z tłucznia, wg PN-S-96023, są:

- kruszywo łamane zwykłe: tłuczeń i kliniec,
- woda do skropienia podczas wałowania i klinowania.

### **2.3. Wymagania dla kruszyw**

Materiały do wykonania podbudowy z tłucznia kamiennego powinny składać się z kruszywa łamanego, jednorodnego bez domieszek gliny i innych zanieczyszczeń.

Do wykonania podbudowy należy użyć następujące rodzaje kruszywa, wg BN-84/6774-02:

- tłuczeń od 31,5 mm do 63 mm,
- kliniec od 20 mm do 31,5 mm,
- kruszywo do klinowania - kliniec od 4 mm do 20 mm.

Inżynier może dopuścić do wykonania podbudowy inne rodzaje kruszywa, spośród określonych w PN-S-96023. Jakość kruszywa powinna być zgodna z wymaganiami normy BN-84/6774-02, określonymi dla klasy co najmniej II.

Wymagania dotyczące kruszywa przedstawiono w tablicy 1

Tablica 1. Wymagania dla tłucznia i klinca

Lp.	Właściwości	Klasa II
1	Ścieralność w bębnie Los Angeles, wg PN-B-06714-42: a) po pełnej liczbie obrotów, % ubytku masy, nie więcej niż: - w tłuczniu - w klincu b) po 1/5 pełnej liczby obrotów, % ubytku masy w stosunku do ubytku masy po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż:	35 40 30
2	Nasiąkliwość, wg PN-77/B-06714/18, % m/m, nie więcej niż: a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych b) dla kruszyw ze skał osadowych	2,0 3,0
3	Odporność na działanie mrozu, wg PN-78/B-06714/19, % ubytku masy, nie więcej niż: a) dla kruszyw ze skał magmowych i przeobrażonych b) dla kruszyw ze skał osadowych	4,0 5,0
4	Uziarnienie, wg PN-78/B-06714/19 a) zawartość ziaren mniejszych niż 0,075 mm, odsianych na mokro, % m/m, nie więcej niż: - w tłuczniu - w klincu b) zawartość frakcji podstawowej, % m/m, nie mniej niż: - w tłuczniu i w klincu c) zawartość podziarna, % m/m, nie więcej niż: - w tłuczniu i w klincu d) zawartość nadziarna, % m/m, nie więcej niż: - w tłuczniu i w klincu	3 4 75 15 15
5	Zawartość zanieczyszczeń obcych, wg PN-77/B-06714/12, % m/m, nie więcej niż: - w tłuczniu i w klincu	0,2
6	Zawartość ziaren nieforemnych, wg PN-78/B-06714/16, % m/m, nie więcej niż: - w tłuczniu	40
7	Odporność na działanie mrozu według zmodyfikowanej metody bezpośredniej, wg PN-78/B-06714/19 i BN-84/6774-02, % ubytku masy, nie więcej niż: - w klincu	30
8	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, barwa cieczy wg PN-78/B-06714/26: - w tłuczniu i w klincu	barwa cieczy nie ciemniejsza niż wzorcowa

## **2.4. Woda**

Należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową lub studzienną wodę pitną.

## **3. Sprzęt**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

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

### **3.2. Sprzęt do wykonania robót**

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z tłucznia kamiennego powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- równiarki lub układarki do rozłożenia kruszywa,
- walców statycznych gładkich do zagęszczania kruszywa grubego,
- walców wibracyjnych lub wibracyjnych zagęszczarek płytowych do klinowania kruszywa grubego klinem,
- walców ogumionych lub stalowych gładkich do końcowego dogęszczenia,
- przewoźnych zbiorników do wody zaopatrzonych w urządzenia do rozpryskiwania wody.

Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inżyniera.

## **4. Transport**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

### **4.2. Transport materiałów**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

## **5. Wykonanie robót**

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

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 5.

### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Podbudowa z kruszywa z gruzu betonowego będzie rozłożona w korycie wykonanym wg ST D-04.01.01.

### **5.3. Wbudowywanie i zagęszczanie kruszywa**

Kruszywo grube powinno być rozłożone w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu układarki albo równiarki. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu i zaklinowaniu osiągnęła grubość zgodną z dokumentacją projektową.

Kruszywo grube po rozłożeniu powinno być przywałowane dwoma przejściami walca statycznego, gładkiego o nacisku jednostkowym nie mniejszym niż 30 kN/m. Zagęszczanie podbudowy o przekroju daszkowym powinno rozpocząć się od krawędzi i stopniowo

przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się w kierunku osi jezdni. Zagęszczenie podbudowy o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od dolnej krawędzi i przesuwać się pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi.

Po przywałowaniu kruszywa grubego należy rozłożyć kruszywo drobne w równej warstwie, w celu zaklinowania kruszywa grubego. Do zagęszczania należy użyć walca wibracyjnego o nacisku jednostkowym co najmniej 18 kN/m, albo płytową zagęszczarką wibracyjną o nacisku jednostkowym co najmniej 16 kN/m<sup>2</sup>. Grubość warstwy luźnego kruszywa drobnego powinna być taka, aby uzyskać klinowanie warstwy kruszywa grubego. Wszystkie przestrzenie warstwy kruszywa grubego zostały wypełnione kruszywem drobnym. Jeżeli to konieczne, operacje rozkładania i wwibrowywanie kruszywa drobnego należy powtarzać aż do chwili, gdy kruszywo drobne przestanie penetrować warstwę kruszywa grubego.

Następnie warstwa powinna być przywałowana walcem statycznym gładkim o nacisku jednostkowym nie mniejszym niż 50 kN/m, albo walcem ogumionym w celu dogęszczenia kruszywa.

#### **5.4. Utrzymanie podbudowy**

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być chroniona przed uszkodzeniami. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to powinien naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy spowodowane przez ten ruch, na własny koszt.

Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia bieżących napraw podbudowy, uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych, takich jak opady deszczu, śniegu i mróz.

Wykonawca jest zobowiązany wstrzymać ruch budowlany po okresie intensywnych opadów deszczu, jeżeli wystąpi możliwość uszkodzenia podbudowy.

### **6. Kontrola jakości robót**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólna zasada kontroli jakości robót podano w ST D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt. 6.

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

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszywa określone w tablicy nr 1 niniejszej ST.

#### **6.3. Badania w czasie robót**

##### **6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z tłucznia kamiennego

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalne ilości badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie kruszyw	2	600
2	Zawartość zanieczyszczeń obcych w kruszywie		
3	Zawartość ziaren nieforemnych w kruszywie		
4	Ścieralność kruszywa	6000 i przy każdej zmianie źródła pobierania materiałów	
5	Nasiąkliwość kruszywa		
6	Odporność kruszywa na działanie mrozu		
7	Zawartość zanieczyszczeń organicznych		

### 6.3.2. Badania właściwości kruszywa

Próbki należy pobierać w sposób losowy z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

Badania pełne kruszywa, obejmujące ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3 powinny być wykonywane przez Wykonawcę z częstotliwością gwarantującą zachowanie jakości robót i zawsze w przypadku zmiany źródła pobierania materiałów oraz na polecenie Inżyniera. Probki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy, w obecności Inżyniera.

## 6.4. Wymagania dotyczące nośności i cech geometrycznych podbudowy

### 6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z tłucznia kamiennego

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Szerokość podbudowy	co 100 m
2	Równość podłużna	co 20 m łąką
3	Równość poprzeczna	co 100 m
4	Spadki poprzeczne <sup>*)</sup>	co 100 m
5	Rzędne wysokościowe	co 100 m w osi jezdni i na jej krawędziach
6	Ukształtowanie osi w planie <sup>*)</sup>	co 100 m
7	Grubość podbudowy	w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m <sup>2</sup>
8	Zagęszczenie podbudowy	w miejscach wskazanych przez Inżyniera lecz co najmniej raz na 500 m długości wykonanej podbudowy
*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowanie osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.		

#### 6.4.2. Szerokość podbudowy

Szerokość podbudowy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10cm, -5cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

#### 6.4.3. Równość podbudowy

Nierówności podłużne i poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łata

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać 12 mm (prześwit pomiędzy łata a podbudową)

#### 6.4.4. Spadki poprzeczne podbudowy

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją  $\pm 0,5$  %.

#### 6.4.5. Rzędne wysokościowe podbudowy

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 1 cm, -2 cm.

#### 6.4.6. Ukształtowanie osi w planie

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

#### 6.4.7. Grubość podbudowy

Grubość podbudowy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż  $\pm 2$  cm,

#### 6.4.8. Zagęszczenie podbudowy

Badanie zagęszczenia podbudowy należy sprawdzić wg metody obciążeń płytowych w miejscach wskazanych przez Inżyniera lecz co najmniej raz na 500 m długości wykonywanej podbudowy.

Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy 30 cm powinien być zgodny z wartościami podanymi w Tablicy 4.

Tablica 4. Wymagania nośności podbudowy

Konstrukcja	Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy 30 cm (MPa)	
	Pierwotny	Wtórny
Jezdnia, zjazdy	100	140
Chodniki	80	120

Zagęszczenie jest prawidłowe jeżeli stosunek wtórnego modułu odkształcenia do pierwotnego jest nie większy od 2.2.

### 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spalanie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spalania wykonanej warstwy jest niedopuszczalne. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena warstwy.



Koszty poniesie Wykonawca.

## **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 1m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z tłucznia kamiennego.

## **8. Odbiór robót**

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

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

## **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 robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie prowadzonych robót,
- zakup i dostarczenie materiałów do wykonania robót,
- dostarczenie sprzętu niezbędnego do wykonania robót,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- rozłożenie kruszywa,
- zagęszczenie warstw z zaklinowaniem,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót,
- przeprowadzenie pomiarów i badań określonych w niniejszej ST,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

## **10. Przepisy związane**

### **10.1. Normy**

BN-84/6774-02	Kruszywo mineralne. Kruszywo kamienne łamane do nawierzchni drogowych
PN-77/B-06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
PN-78/B-06714/16	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziaren
PN-77/B-06714/18	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości
PN-78/B-06714/19	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią
PN-78/B-06714/26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych
PN-79/B-06714/42	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles
PN-S-96023:1984	Konstrukcje drogowe. Podbudowa i nawierzchnia z tłucznia kamiennego

- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- PN-S-06102:1997 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie
- 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