**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

D-04.04.02 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

# Wstęp

## Przedmiot Specyfikacji Technicznej

## Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w związku z przebudową drogi gminnej nr 114157E „Pustelnik – Kolonia Brzeźnio” na odcinku ok. 1186 mb (km od 0+977 do km 2+163).

## Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

## Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i Kontraktowych i należy je stosowa w zlecaniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1 .

## Zakres robót objętych ST

## Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego o uziarnieniu 0/31,5 mm i 31,5/63 mm stabilizowanego mechanicznie i obejmują:

## wykonanie podbudowy grubości 20 cm (jezdnia główna)

## Określenia podstawowe

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

### Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie - jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej

### Pozostałe określenia podstawowe - są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4

## Ogólne wymagania dotyczące robót

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

## Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D-M 00.00.00. „Wymagania ogólne”.

# Materiały

## Ogólne wymagania dotyczące materiałów

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

## Rodzaje materiałów

## Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego, kamieni narzutowych i otoczaków, ziarn żwiru większych od 8 mm lub odpadów przemysłowych (np. żużli pomiedziowych, wielkopiecowych, stalowniczych), które posiadają aprobaty techniczne, Wykonawca uzyska na ich zastosowanie zgodę lokalnych władz zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz mają cechy zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3

## Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

## Wymagania dla materiałów

### Uziarnienie kruszywa



## Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej

## Krzywa uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15 powinna leżeć między krzywymi granicznymi 1 – 2 w polu dobrego uziarnienia określonym na rysunku 1.

## Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

### Właściwości kruszywa

## Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 1.

Tablica 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | Właściwości | Jednostka | Wymagania | Badanie wg normy |
| Kruszywo łamane – podbudowa zasadnicza / pomocnicza |
| 1 | Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm | % (m/m) | 2 - 10 | PN-B-06714-15 |
| 2 | Zawartość nadziarna | % (m/m) | ≤ 5 | PN-B-06714-15 |
| 3 | Zawartość ziarn nieforemnych | % (m/m) | ≤ 35 | PN-B-06714-16 |
| 4 | Zawartość zanieczyszczeń organicznych | % (m/m) | ≤ 1 | PN-B-04481 |
| 5 | Wskaźnik piaskowy po pięcio-krotnym zagęszczeniu metodą II wg PN-B-04481 |  | 30 - 70 | BN-64/8931-01 |
| 6 | Ścieralność w bębnie Los Angeles |  |  |  |
|  | a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów | % (m/m) | ≤ 35 | PN-B-06714-42 |
|  | b) wskaźnik równomierności ścierania (ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów w stosunku do ścieralności pełnej) | % | ≤ 30 | PN-B-06714-42 |
| 7 | Nasiąkliwość | % (m/m) | ≤ 3 | PN-B-06714-18 |
| 8 | Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania w wodzie | % (m/m) | ≤ 5 | PN-B-06714-19 |
| 9 | Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO3, | % (m/m) | ≤ 1 | PN-B-06714-28 |
| 10 | Wskaźnik nośności Wnoś mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż:  -przy zagęszczeniu Is≥1,03 dla KR4,  -przy zagęszczeniu Is≥1,0 dla KR1, | %  % | 120  80 | PN-S-06714-28 |

### Woda

## Należy stosować wodę spełniającą wymagania PN-EN 1008:2004.

# Sprzęt

## Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

## Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

* mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę; mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej; (można dostarczać mieszankę o optymalnym uziarnieniu bezpośrednio z kamieniołomu po akceptacji Inżyniera)
* równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
* walców ogumionych i stalowych statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne.

# Transport

## Ogólne wymagania dotyczące transportu

## Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 4.

## Transport materiałów

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

# Wykonanie robót

## Ogólne zasady wykonania robót

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

## Przygotowanie podłoża

## Podłoże pod podbudowę z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie stanowi warstwa stabilizowana cementem i przed przystąpieniem do robót musi być odebrana zgodnie z ST D.04.05.01. punkt 8.

## Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane.

## Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

## Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

## Wytwarzanie mieszanki kruszywa

## Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki lub uzyskiwać z przekruszenia w kamieniołomie. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

## Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

## Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Kruszywo podczas zagęszczania powinno być wilgotne, co umożliwi optymalną pracę walców w celu uzyskania zagęszczenia i nośności na poniższym poziomie:

Tablica 2. Cechy podbudowy dotyczące zagęszczenia i nośności

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Podbudowa z kruszywa o wskaźniku Wnoś nie mniejszym niż %** | **Wymagane cechy podbudowy** | | |
| **Wskaźnik zagęszczenia Is nie mniejszy niż;** | **Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm MPa** | |
| **od pierwszego obciążenia E1** | **od drugiego obciążenia E2** |
| 60 | 1,00 | 60 | 120 |
| 80 | 1,00 | 80 | 140 |
| 120 | 1,03 | 100 | 180 |

Procedura badań wg „Instrukcji badań podłoża dla warstw podbudowy”.

## Odcinek próbny

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

* stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania kruszywa jest właściwy,
* określenia grubości warstwy materiału w stanie luźnym koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
* określenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania podbudowy. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m2. Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inżyniera.

## Utrzymanie podbudowy

## Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

# Kontrola jakości robót

## Ogólne zasady kontroli jakości robót

## Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

## 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 materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w punkcie 2.3 niniejszej ST.

## Badania w czasie robót

### Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

## Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 3.

## Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań | |
| Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna długość odcinka przypadająca na 1 badanie (jezdnia) |
| 1 | Uziarnienie mieszanki | 1 | 500 mb |
| 2 | Wskaźnik odkształcenia, moduły odkształcenia | 2 | 250 mb |
| 3 | Ugięcie sprężyste | 10 | 50 mb/pas ruchu |
| 4 | Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1, punkt 2.3.2 | przy każdej zmianie kruszywa i nie rzadziej niż 1 badanie pełne na 2 miesiące wykonywania warstwy z jednego rodzaju kruszywa (źródła) | |

### Uziarnienie mieszanki

## Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

### Zagęszczenie i nośność podbudowy

## Zagęszczenie i nośność podbudowy należy badać wg zasad podanych w punkcie 5.4 niniejszych specyfikacji a uzyskane parametry muszą być zgodne z wartościami określonymi w tablicy 2.

### Właściwości kruszywa

## Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.3.2. Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

## Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

### Częstotliwość oraz zakres pomiarów

## Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 4.

## Tablica 4. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa

stabilizowanego mechanicznie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość pomiarów |
| 1 | Szerokość podbudowy | 10 razy na 1 km |
| 2 | Równość podłużna | w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą na każdym pasie ruchu |
| 3 | Równość poprzeczna | 10 razy na 1 km |
| 4 | Spadki poprzeczne\*) | 10 razy na 1 km |
| 5 | Rzędne wysokościowe | co 10 m, w trzech punktach w przekroju poprzecznym dla każdej jezdni (obie krawędzie i oś) – przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji propozycję miejsc pomiarowych dla wszystkich warstw |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie\*) | 10 razy na 1 km |
| 7 | Grubość podbudowy | Podczas budowy:  w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m2 |

## \*) Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych.

### Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podbudowy

## Tablica 5. Dopuszczalne tolerancje od wielkości projektowanych cech geometrycznych podbudowy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L.p. | Wielkość mierzona | Jednostka | Tolerancja |
| 1 | Szerokość warstwy | cm | +10/-5 |
| 2 | Nierówności podłużne lub porzeczne mierzone łatą 4 m zgodnie z normą BN-68/8931-04 | mm | 10 – podbudowa zasadnicza  20 – podbudowa pomocnicza |
| 3 | Spadki poprzeczne | % | ± 0,5 |
| 4 | Rzędne wysokościowe | cm | -1/+0 |
| 5 | Ukształtowanie osi w planie | cm | ± 5 |
| 6 | Grubość warstwy | % | ± 10 – podbudowa zasadnicza  +10; -15 – podbudowa pomocnicza |

## Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

### Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

## Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

## Jeżeli szerokość podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

### Niewłaściwa grubość podbudowy

## Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

### Niewłaściwa nośność podbudowy

## Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inżyniera. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikło z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

# Obmiar robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Jednostką obmiaru robót jest m2 (metr kwadratowy) podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

# Odbiór robót

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

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

# Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Cena jednostkowa wykonania robót obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
* pozyskanie i transport materiałów,
* przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
* dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
* wykonanie odcinka próbnego,
* rozłożenie mieszanki,
* zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
* utrzymanie podbudowy w czasie robót,
* uporządkowanie miejsc prowadzonych robót,
* pomiar inwentaryzacji geodezyjnej.

# Przepisy związane

|  |  |
| --- | --- |
| PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu |
|  |  |
| PN-B-06714-12 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych |
| PN-B-06714-15 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu ziarnowego |
| PN-B-06714-16 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie kształtu ziarn |
| PN-B-06714-18 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości |
| PN-B-06714-19 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie mrozoodporności metodą bezpośrednią |
| PN-B-06714-26 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych |
| PN-B-06714-37 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu krzemianowego |
| PN-B-06714-39 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie rozpadu żelazawego |
| PN-B-06714-42 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles |
| PN-B-06731 | Żużel wielkopiecowy kawałkowy. Kruszywo budowlane i drogowe. Badania techniczne |
| PN-B-11112:1996/A1:2001 Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych (Zmiana Az1). | |
| PN-S-06102 | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie |
| BN-64/8931-01 | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego |
| BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą |
| BN-70/8931-06 | Drogi samochodowe. Pomiar ugięć podatnych ugięciomierzem belkowym |

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.