

## **D.04.04.02 Podbudowa z kruszyw.**

### **1. Wstęp**

#### **1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej (STWiORB )**

Przedmiotem niniejszej specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie przy realizacji zadania pn: „**Modernizacja dróg gminnych o nawierzchni betonowej na terenie gminy Łącko**”.

#### **1.2. Zakres stosowania ( STWiORB)**

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy pomocniczej z kruszyw stabilizowanych mechanicznie ewentualnie ulepszonych niewielką ilością cementu na poszerzeniu jezdni i na przekopach kanalizacyjnych wg WT-4 zgodnie z Dokumentacją Projektową i obejmują STWiORB: D-04.04.02 Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

Podbudowę z kruszyw stabilizowanych mechanicznie wykonuje się, zgodnie z ustaleniami podanymi w dokumentacji projektowej, jako podbudowę pomocniczą i podbudowę zasadniczą wg Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

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

**1.4.2.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D - 00.00.00.00 "Wymagania ogólne".

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

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D - 00.00.00.00." Wymagania ogólne,,

### **2. Materiały**

#### **2.1. Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Wymagania ogólne dotyczące materiałów podano w SST D - 00.00.00.00 „ Wymagania Ogólne”

#### **2.2. Kruszywo**

Należy stosować kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziaren żwiru większych od 8 mm.

Kruszywo musi być jednorodne, bez zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny.

#### **2.3. Uziarnienie kruszywa**

Krzywa uziarnienia kruszywa, powinna zawierać się w krzywych granicznych wg WT-4 2010.[10]

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.

#### **2.4. Właściwości kruszywa**

Kruszywa powinny spełniać wymagania WT-4 2010.

#### **2.5. Źródła materiałów**

Wszystkie materiały użyte do budowy muszą pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera.

Źródła materiałów muszą być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót. Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych i reprezentatywne próbki materiałów.

### **3. Sprzęt**

#### **3.1. Wymagania ogólne dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D - 00.00.00.00 „ Wymagania ogólne”.

#### **3.2. Sprzęt do wykonania warstwy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie**

Do wykonania robót należy stosować:

- mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące kruszywo i wodę,
- dowolny sprzęt zaakceptowany przez Inspektora, do rozkładania materiału i wyprofilowania warstwy,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne, małe walce wibracyjne.

### **4. Transport**

#### **4.1. Wymagania ogólne dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D - 00.00.00.00." Wymagania ogólne”.

#### **4.2. Transport kruszywa**

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu.

### **5. Wykonanie robót**

**5.1.** Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D - 00.00.00.00" Wymagania ogólne".

### **5.2. Przygotowanie podłoża**

Podłoże musi być wyprofilowane i zagęszczone, równe i czyste. Jeżeli podłoże wykazuje jakiegokolwiek wady to muszą być one usunięte według zasad akceptowanych przez Inżyniera.

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w STWiORB D-02.00.00 „Roboty ziemne”.

Moduł wtórnego odkształcenia podłoża pod warstwy konstrukcyjne powinien wynosić  $E_2 > 80 \text{ MPa}$  przy wskaźniku odkształcenia  $\epsilon < 2,2$  (dla poszerzeń jezdni i na zatokach autobusowych).

Na poszerzeniach dróg bocznych (obszar wlotów) moduł wtórnego odkształcenia podłoża pod warstwy konstrukcyjne powinien wynosić  $E_2 > 80 \text{ MPa}$  przy wskaźniku odkształcenia  $\epsilon < 2,2$ .

Na peronach przystankowych moduł wtórnego odkształcenia podłoża pod warstwy konstrukcyjne powinien wynosić  $E_2 > 45 \text{ MPa}$ .

Pomiary należy wykonywać płytą VSS, a pomiary płytą dynamiczną dopuszcza się tylko w miejscach trudnodostępnych, gdzie nie ma możliwości dokonania badania płytą VSS.

Przy pomiarze płytą dynamiczną  $E_{vd}$  powinien wynosić odpowiednio:

- na ciągu głównym, na poszerzeniach i zatokach autobusowych  $E_{vd} > 40 \text{ MPa}$ ;
- na poszerzeniach dróg bocznych  $E_{vd} > 40 \text{ MPa}$ ;
- na peronach przystankowych  $E_{vd} > 22,5 \text{ MPa}$ .

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nieprzenikania należy sprawdzić wzorem:

$$D_{15} / d_{85} \leq 5$$

w którym:

$D_{15}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,

$d_{85}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

Jeżeli warunek (1) nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę. Ochronne właściwości geowłókniny, przeciw przenikaniu drobnych cząstek gruntu, wyznacza się z warunku:

$$d_{50} / O_{90} \leq 1,2$$

w którym:

$d_{50}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach,

$O_{90}$  - umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru  $O_{90}$  powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

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 10m.

### **5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszankę kruszywa o wymaganym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarce stacjonarnej gwarantującej uzyskanie jednorodności materiału.

### **5.4. Rozkładanie mieszanki kruszywa**

Warstwa mieszanki kruszywa musi być wyprofilowana tak, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowej, z zapewnieniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Kruszywo w miejscach, w których widoczna jest jego segregacja, musi być przed zagęszczeniem zastąpione materiałem o odpowiednich właściwościach.

### **5.5. Zagęszczanie**

Po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia. Jakiegokolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczenia muszą być wyrównane przez spulchnienie kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do uzyskania równej powierzchni.

Wilgotność przy zagęszczaniu musi odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej wg normalnej próby Proctora zgodnie z normą PN - 88/B - 04481 (metoda II), z tolerancją +1%, -2%. Jeżeli materiał został nadmiernie nawilgocony, powinien być osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność kruszywa jest zbyt małą, materiał w warstwie powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany.

### **5.6. Odcinek próbny**

Jeżeli zażąda tego Inżynier, Wykonawca przed rozpoczęciem robót powinien wykonać odcinek próbny w celu stwierdzenia:

- prawidłowego doboru sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania,
- określenia koniecznej grubości rozkładania materiału dla uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
- określenia potrzebnej liczby przejazdów walców do uzyskania wymaganego zagęszczenia.

## **6. Kontrola jakości robót**

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

Zasady ogólne kontroli jakości robót podano w ST D- 00.00.00.00" Wymagania ogólne".

## 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badanie kruszywa na reprezentatywnych próbkach wg zakresu wyszczególnionego w pkt. 2.3. i 2.4. Wyniki badań należy przedstawić Inżynierowi do zaakceptowania.

## 6.3. Badania w czasie robót

Rodzaj i częstotliwość badań kontrolnych w czasie robót podano w tablicy 1.

Tablica 1 - Częstotliwość badań kontrolnych w czasie wykonywania warstwy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Uziarnienie kruszywa	1
2	Wilgotność kruszywa	
3	Zawartość zanieczyszczeń obcych i domieszek gliny	
4	Zagęszczenia warstwy	2

### 6.3.1. Badania właściwości kruszywa

Uziarnienie kruszywa oraz zawartość zanieczyszczeń obcych i gliny należy sprawdzić na próbkach pobranych losowo z rozłożonej warstwy przed jej zagęszczeniem. Dopuszcza się za zgodą Inżyniera pobieranie próbek ze środków transportowych na terenie wytwórni mieszanki.

Badania wszystkich właściwości kruszywa wg pkt. 2.3. i 2.4. muszą być przeprowadzone przez Wykonawcę w przypadku zmiany źródła poboru materiałów w czasie realizacji robót oraz w innych przypadkach określonych przez Inspektora.

### 6.3.2. Badania wilgotności kruszywa

Wilgotność materiału kontroluje się po jego rozłożeniu, bezpośrednio przed przystąpieniem do zagęszczania. Dopuszcza się za zgodą Inżyniera pobieranie próbek ze środków transportowych na terenie wytwórni mieszanki. Uzyskane wyniki muszą być zgodne z pkt. 5.5.

### 6.3.3. Badania zagęszczenia

Zagęszczenie warstwy kruszywa należy sprawdzić na podstawie modułów odkształcenia (pierwotnego  $E_1$  i wtórnego  $E_2$ ) określonych płytą o średnicy 30 cm wg BN - 64/8931 - 02 w zakresie obciążeń 0,25 - 0,35 MPa, przy obciążeniu końcowym doprowadzonym do 0,45 MPa. Zagęszczenie należy uznać za

$$\frac{E_2}{E_1} \leq 2,2$$

prawidłowe, jeżeli zostanie spełniony warunek:

## 6.4. Badania i pomiary wykonanej warstwy

Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 4 - Częstotliwość i zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Grubość warstwy	Podczas budowy: w trzech punktach na każdej działce roboczej. Przed odbiorem: w trzech punktach.
2	Nośność i zagęszczenie wg obciążeń płytowych	Przed odbiorem: w trzech punktach
3	Szerokość podbudowy	co 100 m
4	Równość podłużna	co 20 m łącznie 4 m.
5	Rzędne	co 25 m

**Sprawdzenie nośności podbudowy metoda obciążenia statycznego płytą VSS Ø 30cm** należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych Część 2 Załącznik i normy PN-S-02205 (załącznik B).

- Wymagany wtórny moduł odkształcenia  $E_2 \geq 120$  MPa (podbudowa jezdni),
- Wymagany wtórny moduł odkształcenia  $E_2 \geq 80$  MPa (podbudowa chodników/peronów przystankowych).

Dopuszcza się wyznaczenie wtórnego modułu odkształcenia  $E_{vd}$  metodą płyty dynamicznej tylko w miejscach trudnodostępnych, gdzie nie ma możliwości dokonania pomiarów płytą VSS.

### 6.4.1. Grubość warstwy

Grubość warstwy Wykonawca powinien mierzyć natychmiast po jej zagęszczeniu co najmniej w trzech losowo wybranych punktach na każdej roboczej.

Bezpośrednio przed odbiorem należy wykonać pomiary grubości warstwy co najmniej w trzech punktach. Dopuszczalne odchyłki od projektowanej grubości warstw nie mogą przekraczać +/- 10 %.

#### **6.4.2. Nośność i zagęszczenie warstwy wg obciążeń płytowych**

Należy wykonać pomiary nośności warstwy z kruszywa, wg metody obciążeń płytowych, zgodnie z BN - 64/8931 - 02.

Warstwy muszą spełniać odpowiednie wymagania podane w poniższej tabeli. Tabela 5 - Wymagania nośności warstwy z kruszywa w zależności od kategorii ruchu

Kategoria ruchu	minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy 30 cm m [MPa]	
	Pierwotny	Wtórny
KR 1 - 2	60	120

Zagęszczanie warstwy z kruszywa należy uznać za prawidłowe przy spełnieniu warunku jak w pkt. 6.3.3.

#### **6.4.3. Pomiary cech geometrycznych warstwy**

##### **6.4.3.1. Równość warstwy**

Równość podłużną warstwy należy mierzyć 4 metrową łata zgodnie z normą BN - 68/8931 - 04, z częstotliwością podana w tabeli 4.

Nierówności nie mogą przekraczać 12 mm.

##### **6.4.3.2. Rzędne warstwy**

Rzędne warstwy należy sprawdzić co 25 m. Różnice po między rzędnymi wykonanymi i rzędnymi projektowymi nie mogą przekraczać + 1 cm, -2 cm.

##### **6.4.3.3. Szerokość warstwy**

Szerokość warstwy należy sprawdzić co 100 m.

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

#### **7. Obmiar robót**

##### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D - 00.00.00.00 „Wymagania ogólne „.

##### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest metr kwadratowy wykonanej warstwy podbudowy.

#### **8. Odbiór robót**

##### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Roboty związane z wykonaniem warstwy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie podlegają odbiorowi robót ulegających nakryciu na zasadach określonych w ST D - 00.00.00.00 „ Wymagania ogólne”.

##### **8.2. Odbiór robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie 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 podano w ST D - 00.00.00.00 „ Wymagania ogólne”.

##### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena jednego metra kwadratowego wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze
- sprawdzenie i ewentualna naprawa podłoża,
- dostarczenie kruszywa i wyprodukowanie mieszanki,
- transport mieszanki kruszywa na miejscu wbudowania,
- rozłożenie i wyprofilowanie i zagęszczenie mieszanki kruszywa,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej.

#### **10 Przepisy związane**

##### **10.1. Normy**

- |                         |                                                                                                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] PN - B - 01100:1987 | Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy, określenia.                                      |
| [2] PN - B - 01101:1987 | Kruszywa sztuczne. Podział, nazwy, określenia.                                                        |
| [3] PN - B - 11112:1996 | Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych                                          |
| [4] BN - 64/8931 - 02   | Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża obciążonego płytą. |
| [5] BN - 68/8931 - 04   | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.                                    |
| [6] BN - 77/8931 - 12   | Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.                                          |
| [7] BN - 64/8933 - 02   | Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.                                 |

##### **10.2. Inne dokumenty**

[8] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. IBDiM, Warszawa, 2014

[9] Wytoczne techniczne oceny jakości grysów i żwirów kruszonych produkowanych z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego przeznaczonych do nawierzchni drogowych, CZDP, Warszawa 1984.

[10] WT-4 2010 Wymagania Techniczne. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych