D.04.04.02. PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE

**1. WSTĘP**

*1.1. Przedmiot Specyfikacji*

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy, fundamentów lub nawierzchni z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

*1.2. Zakres stosowania Specyfikacji*

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w trakcie realizacji zadania pn. jak w nagłówku.

*1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją*

Roboty, których dotyczy Specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót wymienionych w punkcie 1.1.

*1.4. Określenia podstawowe*

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z polskimi normami, wytycznymi  
 i określeniami podanymi D-00.00.00 -”Wymagania Ogólne”

*1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót*

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót i ich zgodność z Rysunkami, Specyfikacją i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-00.00.00 -”Wymagania Ogólne”.

**2. MATERIAŁY**

Materiałem do wykonania podbudów z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczaków albo ziarna żwiru większych od 8 mm.

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

2.1. Rodzaj stosowanych materiałów:

* kruszywo łamane 0/31,5 mm
* kruszywa łamane 0/63 mm
* tłuczeń kamienny 31,5/63 mm
* inne zgodne z Dokumentacją Projektową

*2.2. Wymagania dla materiałów*

Krzywa uziarnienia, określona według normy PN-S-06102/1997 powinna mieścić się w obszarze pomiędzy krzywymi granicznymi podanymi w tabl.1.

Tablica 1. Uziarnienie kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie

|  |  |
| --- | --- |
| Sito kwadratowe  [mm] | Przechodzi przez sito  [%] |
| 63 | 100 |
| 31.5 | 78 ÷100 |
| 16 | 58 ÷ 92 |
| 8 | 42 ÷75 |
| 4 | 30 ÷ 58 |
| 2 | 20 ÷ 41 |
| 0.5 | 10 ÷23 |
| 0.075 | 3 ÷10 |

Kruszywo powinno spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2 . Wymagane właściwości kruszywa:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp** | **Właściwości badane według** | **Wymagania** |
| **1** | Zawartość ziaren mniejszych niż 0,075mm, % (m/m), wg PN-B-06714-15 : 1991 | 2 - 10 |
| **2** | Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż, wg PN-B-06714-15 1991 | 5 |
| **3** | Zawartość ziaren nieforemnych, % (m/m), nie więcej niż, wg PN-B-06714-16 1978 | 35 |
| **4** | Zawartość zanieczyszczeń organicznych, % (m/m), nie więcej niż, wg PN-B-04481 1988 | 1 |
| **5** | Wskaźnik piaskowy po 5-krotnym zagęszczeniu metodą I lub II, %,wg BN-64/8931-01 | 30 - 70 |
| **6** | Ścieralność w bębnie Los Angeles, wg PN-B-06714-42   * ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż * ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż | 35  30 |
| **7** | Nasiąkliwość, % (m/m), nie więcej niż, wg PN-B-06714-18 | 3 |
| **8** | Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach, % (m/m), nie więcej niż, wg PN-B-06714-19 1978 | 5 |
| **9** | Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO3, % (m/m), nie więcej niż, wg PN-B-06714-28 1978 | 1 |
| **10** | Wskaźnik nośności (CBR) mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż, wg PN-S-06102 1997 | 120 |

2.2.2 Woda

Do zwilżania kruszywa należy stosować wodę wg PN-B-32250.

**3. SPRZĘT**

Przy mechanicznym wykonaniu robót Wykonawca powinien dysponować następującym, sprawnym technicznie sprzętem:

mieszarki stacjonarne do wytwarzania mieszanki kruszyw, wyposażone w urządzenia dozujące wodę,

równiarki lub układarki do rozkładania mieszanki, walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

**4. TRANSPORT**

Transport kruszywa powinien odbywać się w sposób przeciwdziałający jego zanieczyszczeniu i rozsegregowaniu. Ruch pojazdów po wyprofilowanym podłożu drogi powinien być tak zorganizowany aby nie dopuścić do jego uszkodzeń i tworzenia kolein.

**5. WYKONANIE ROBÓT**

5.1. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe pod podbudowy powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami kreślonymi w D.04.01.01 „Profilowanie i zagęszczenie podłoża” oraz projekcie.

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z rysunkami.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę.

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

*5.2. Wytwarzanie mieszanki kruszywa*

Mieszankę kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia   
i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

*5.3 Wbudowanie i zagęszczanie mieszanki*

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była zgodna z grubością określoną w Rysunkach. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczania przez wałowanie. Wałowanie powinno postępować stopniowo od dolnej do górnej krawędzi podbudowy.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie rozłożonej warstwy i napowietrzenie. Jeżeli wilgotność materiału jest niższa od optymalnej, materiał w rozłożonej warstwie powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany. Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją -1% ÷ +2%.

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

*6.1. Badania przed przystąpieniem do robót.*

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca wykona badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w p. 2.2.

*6.2. Badania w czasie robót*

6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **L.p.** | **Wyszczególnienie badań** | **Częstotliwość badań** | |
| **Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej** | **Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m2)** |
| **1.** | Uziarnienie mieszanki | 2 | 600 |
| **2.** | Nośność i zagęszczenie warstwy | 3 badania na 500 m2 | |
| **3.** | Ugięcie sprężyste | w 1 punkcie na każde 100 m | |
| **4.** | Badanie właściwości kruszywa wg tablicy 2 | Dla każdej partii kruszywa | |

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w p. 2.2. Próbki należy pobierać w sposób losowy z rozłożonej warstwy przed jej zagęszczeniem

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda II), z tolerancją -1% ÷ +2%.

Kontrolę nośności i zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytą o średnicy 30 cm, wg BN 64/8931-02. Wartość wtórnego modułu odkształcenia powinna wynosić E2≥200 MPa. Zagęszczenie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu odkształcenia E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 spełnia warunek:



Ugięcie sprężyste badane ugięciomierzem belkowym pod kołem 50 kN wg BN-70/8931-06 nie może przekroczyć 1.20 mm

Badania właściwości kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w p 2.2. Próbki do badań powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

*6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy*

Liczebność próbek lub pomiarów oraz metody pobrania próbki lub wyznaczenie miejsca pomiaru zestawiono w tablicy:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Rodzaje badań** | **Liczność próbek lub pomiarów** | **Metoda pobrania próbki lub wyznaczenia miejsca pomiaru** |
| **1** | Badania podłoża | dla każdego zadania (obiektu) co najmniej raz na 500 m2 | wg. PN-B-04452:1974 (PN-74/B-04452  PN-B-04481:1988 (PN-88/B-04481)  BN-75/8931-03 |
| **2** | Badania kruszywa | wg PN-B-23004:1998 (PN-88-23004)  PN-B-11111:1996  PN-B-11112:1996  PN-B-11113:1996 | wg PN-B-06721:1987 (PN-87/B-06721) |
| **3** | Warunek nieprzenikania cząstek  grunt podłoża  materiał ziarnisty warstw  geowłóknina | wg  PN-B-04481:1998 (PN-88/B-04481)  PN-B-11111:1996  PN-B-11113:1996  wg aprobaty technicznej | wg BN-75/8931-03  PN-B-06721:1987 (PN-87/B-06721)  wg aprobaty technicznej |
| **4** | Grubość warstw podbudowy | co 50 m | - |
| **5** | Szerokość podbudowy | co 50 m | - |
| **6** | Rzędne wysokościowe osi i krawędzi podbudowy | na wszystkich hektometrach oraz rzędne na łukach pionowych podane w projekcie | wg projektu |
| **7** | Równość w profilu podłużnym i przekroju poprzecznym | co 50 m | - |
| **8** | Spadki poprzeczne  na odcinkach prostych  na odcinkach łukowych | co 50 m  co najmniej w 5 miejscach każdego łuku | wg projektu |
| **9** | Zagęszczenie  - wskaźnik zagęszczenia  - E2/E1 | co najmniej 10 próbek na zadaniu (obiekcie)  co najmniej raz na 5000 m2 | wg PN-B-04481:1988 (PN-88/B-04481  BN-77/8931-12  wg BN-64/8931-02 |
| **10** | Nośność  - oznaczenie modułu  odkształcenia  - wyznaczanie ugięć | co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m  co najmniej w 2 punktach na każde 100 m | wg BN-64/8931-02  wg BN-70/8931-06 |

Minimalna częstotliwość pomiarów

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **L.p.** | **Wyszczególnienie badań i pomiarów** | **Minimalna częstotliwość pomiarów** |
| **1** | Równość podłużna | w sposób ciągły planografem albo co 20 m łatą |
| **2** | Równość poprzeczna | 1 raz/100m |
| **3** | Spadki poprzeczne\*) | co 20 m |
| **4** | Rzędne wysokościowe | co 100 m |
| **5** | Ukształtowanie osi w planie\*) | co 100 m |
| **6** | Szerokość podbudowy | 1 raz/100m |
| **7** | Grubość podbudowy | w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż 1 raz na 2000 m2 |

\*) Dodatkowe pomiary należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych

6.3.1. Równość podbudowy

Nierówności podłużne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie   
z BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć łatą 4-metrową.

Nierówności podbudowy nie powinny przekraczać 10 mm.

6.3.2. Spadki poprzeczne podbudowy

Powinny być zgodne z Dokumentacją Projektową z tolerancją +/-0.5 %.

6.3.3. Rzędne podbudowy

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać +0 cm i -2 cm.

6.3.4. Ukształtowanie osi podbudowy

Oś podbudowy nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż +/-5 cm

6.3.5. Szerokość podbudowy

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

6.3.6. Wymagania dotyczące grubości warstwy

Grubość warstwy powinna być co najmniej taka jak projektowana.

**7. OBMIAR ROBÓT**

*7.1. Ogólne zasady obmiaru robót*

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

*7.2. Jednostka obmiarowa*

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej i odebranej podbudowy lub nawierzchni z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

**8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru podano w D-00.00.00. – „Wymagania ogólne”.

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

Przy małym zakresie robót ( np. zjazdy indywidualne ) Inżynier może dopuścić ocenę wizualną zagęszczenia.

**9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

*9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności*

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w D-00.00.00 Wymagania ogólne”.

*9.2. Cena jednostki obmiarowej*

Cena wykonania 1 m2 podbudowy obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
* przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
* dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
* rozłożenie mieszanki,
* zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
* utrzymanie podbudowy w czasie robót.

**10. 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-06714-17 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności.
* 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-06714-28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową.
* PN-B-06714-42 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie ścieralności w bębnie Los Angeles.
* PN-B-11112 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni drogowych. gruntu.
* BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.
* BN-70/8931-06 Drogi samochodowe. Pomiar ugięć sprężystych ugięciomierzem belko
* BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia
* WT-4 2010